

# ОПТИМИЗАЦИЯ

## Промышленная революция в России – дан старт!



Текст: **Василий Афанасьев**



Текущая экономическая ситуация заставила многих руководителей предприятий пересмотреть свои планы по переоснащению и по-новому взглянуть на собственные производственные активы. Вместо выбора нового оборудования прорабатываются вопросы о том, каким образом увеличить производительность и надежность существующего. Ставятся задачи повышения его выработки и при этом увеличения срока службы. Причем все это нужно осуществить без остановки производства, при текущих или повышенных объемах выпуска и без значительных затрат на обслуживание и ремонт. Казалось бы, факторы взаимоисключающие, и это невозможно. На самом деле, возможно практически все. Дело лишь в том, какие мысленные барьеры мы себе ставим и как работаем с информацией.

На выставке «ЭлектронТехЭкспо 2017» посетители стенда ГК Остек станут свидетелями революции. Революции не в наиболее распространенном понимании, а новой концепции в организации сборочно-монтажного производства. Решение, которое, мы надеемся, станет импульсом для переосмысления подхода в управлении производством и стимулом для дальнейшего развития предприятий в соответствии с современными тенденциями. Это первое подобное решение у нас в стране в данной отрасли. И это революция.

В России термин «революция» применительно к чему-либо вызывает неоднозначную реакцию иногда с позитивным, но чаще с негативным оттенком. Особенно в нынешнем году, когда исполняется ровно 100 лет со дня Великой Октябрьской социалистической революции: количество спекуляций темой увеличивается, все больше строится мостов, соединяющих прошлое и настоящее, проводятся параллели и ищутся аналогии. СМИ любят жонглировать историческими фактами и нещадно эксплуатировать актуальные в текущий момент темы. У россиянина упоминание слова «революция» вызывает, как правило, вполне определенный набор ассоциаций, особенно в преддверии векового юбилея события, на многие годы определившего вектор развития государства. Поэтому поднимая тему революции, пусть и промышленной, мы оказываемся в таком же положении и не сможем избежать аналогий. Но мы постараемся поразмышлять о будущем, а от собственных оценок исторических событий воздержаться.

Благодаря 3-й промышленной революции, широко распространившейся ИТ-технологии, огромное количество операций на производстве и в быту выполняется значительно быстрее и качественнее. За рекордно короткий по историческим меркам срок компьютеры стали незаменимым помощником человека сначала на работе, а потом и дома.

Не буду далеко ходить за примерами. Вряд ли наш журнал «Вектор высоких технологий» выходил бы с такой же регулярностью как сегодня, если бы каждая статья печаталась автором на машинке, набиралась вручную в типографии, а чтобы подобрать качественные изображения, нужно было бы хорошенько покопаться в архивах или фотографировать самостоятельно с последующими операциями проявления и печати снимков. Сейчас за компьютером работать легко и приятно, а чтобы найти необходимую информацию, совсем не обязательно ехать в библиотеку.

- Достаточно просто выйти в интернет за нужными фактами.
- Фотографию можно найти в локальной сети или скачать.
- Готовую статью можно отправить на верстку по электронной почте.

Пишу очевидные вещи? Но все познается в сравнении. Я прошу тех читателей, кто в сознательном возрасте застали хотя бы 80-е годы прошлого столе-

тия, мысленно вернуться в них и представить все это применительно к тому времени. Лично у меня дух захватывает от тех возможностей, которые мы имеем сейчас. Мы даже о них не задумываемся, настолько естественно и органично высокие технологии встраиваются в нашу жизнь. Как ни парадоксально, сейчас все стало настолько просто, что иногда даже лень что-то делать. Сегодня уже совершенно не обязательно набивать текст на клавиатуре, можно его просто проговоривать. А еще лет через 10, я полагаю, статья будет складываться на экране в слова за счет считывания нейронных импульсов или, возможно, думать и во все не придется – достаточно будет лишь задать тему для статьи своему помощнику, наделенному искусственным интеллектом. Хорошо это или плохо – тема для отдельного разговора, но факт остается фактом. Развитие технологий идет бешеными темпами, общество становится все более «цифровым» абсолютно во всех сферах своей деятельности, включая производство. Хотим мы этого или нет, но с этим приходится соглашаться. Даже дауншифтерам, многие из которых, к слову, вряд ли избрали бы для себя такой путь в жизни, не будь у них под рукой ноутбука с выходом в интернет, сотовой связи и банковской карты.

### Что такое революция и по какой причине она возникает?

Как вы понимаете, найти определение слова «революция» в интернете мне не составило труда. Гораздо занятнее проследить, как менялось это определение в зависимости от эпохи.

Словарь **В.И. Даля** (1863 год): *Революция. Внезапная перемена состоянья, порядка, отношений; смута или тревога, беспокойство. <...> Смуты государственные, восстание, возмущенье, мятеж, крамолы и насильственный переворот гражданского быта. <...> Революционер, смутчик, возмутитель, крамольник, мятежник.* Владимир Иванович проделал колоссальный труд длительностью в 53 года по составлению толкового словаря и как человек монархических взглядов определил революцию как событие, несущее тревогу и подрыв устоявшихся норм.

Не менее любопытное определение приводит в своем толковом словаре **Д.Н. Ушаков** (1935-1940): *Революция. Переворот в общественно-политических отношениях, совершаемый насильственным путем и приводящий к переходу государственной власти от господствующего класса к другому, общественно-передовому классу.*

Чуть мягче и шире в определении был последователь и ученик Дмитрия Николаевича **С.И. Ожегов** в своем однотомном словаре русского языка (1949): *Революция. Коренной переворот в жизни общества, который приводит к ликвидации предшествующего общественного и политического строя и установлению новой власти.* То есть переворот, не обязательно приводящий к власти именно общественно-передовой класс и осуществляемый отнюдь

не насильственным путем.

Третье издание **Большой Советской Энциклопедии, БСЭ** (1969-1978) уже смотрит на революцию значительно шире, давая определение не только смене правящего режима, но и распространяя термин в другие сферы деятельности общества. Здесь мы уже встречаем упоминание «промышленной революции»: *Революция I. Глубокое качественное изменение в развитии каких-либо явлений природы, общества или познания (например, геологическая Р., промышленная революция, Научно-техническая революция, Культурная революция, Р. в физике, Р. в философии и т.д.). Наиболее широко понятие Р. применяется для характеристики общественного развития (см. Революция социальная). Революция II. Социальная, способ перехода от исторически изжившей себя общественно-экономической формации к более прогрессивной, коренной качественной переворот во всей социально-экономической структуре общества.*

Ну, и наконец, **Википедия** дает наиболее лаконичное, но вместе с тем наименее конкретное определение: *Революция (от позднелат. revolutio — поворот, переворот, превращение, обращение) – радикальное, коренное, глубокое, качественное изменение, скачок в развитии общества, природы или познания, сопряженное с открытым разрывом с предыдущим состоянием. Революция – коренное преобразование в какой-либо области человеческой деятельности.*

Очевидно, что ранние версии словарей находились под влиянием предшествующих им Великой Французской и Великой Октябрьской революций, а БСЭ создавалась группой маститых ученых, базируясь на открытиях в области физики, химии и биологии, сделанных в 50-х и 60-х годах прошлого столетия, отсюда и разница в определениях. И совершенно естественно, что сегодня революция это не вооруженное восстание и свержение правящей элиты, а любое, но коренное и существенное изменение в каком-либо виде человеческой деятельности.

Возникают же изменения по трем причинам:

- Продолжительная стагнация, длительное отсутствие перемен, ухудшающееся состояние экономики, социальное неравенство, конфликты интересов.
- Появление изобретений и технологий, оказывающих существенное влияние на определенные сферы общественной деятельности.
- Перемена окружающей среды, взаимодействующей с объектом или изменение характера воздействия этой среды на объект.

Другими словами, революция возникает при застойном состоянии, деградации и отсутствии перспектив улучшения или некоем внешнем возмущении. Но она не произойдет сама по себе. Для совершения перемен необходимы два условия:

- катализатор – ярко выраженный лидер в первом случае, эволюционный или технологический «прорыв» во втором или третьем;

- **осознание проблемы.** То есть четкое понимание того, что идет не так как нужно, и как это можно улучшить.

Благодаря последнему условию революция сегодня не воспринимается как разрушающая стихия. В первую очередь, **революция – это созидание.** Причем не на обломках старого мира, разрушенного «до основанья», а путем его эволюционирования.

#### 4-я промышленная революция или «Индустрия 4.0»

История выделяет три переломных момента или три промышленных революции, оказавших существенное влияние на рост промышленности и повышение эффективности труда:

- механизация, изобретение парового двигателя и прядильных машин;
- освоение поточного производства и применение электричества;
- использование информационных технологий.



1 Поточное производство на ткацкой фабрике 1912 г. Массачусетс, США

По мнению ряда экспертов, в данный момент мы уже переживаем 4-ю промышленную революцию. Она характеризуется автоматизацией технологических операций, взаимодействием различных элементов производства посредством киберфизических систем, децентрализацией принятия решений, вертикальной и горизонтальной информационной интеграцией.

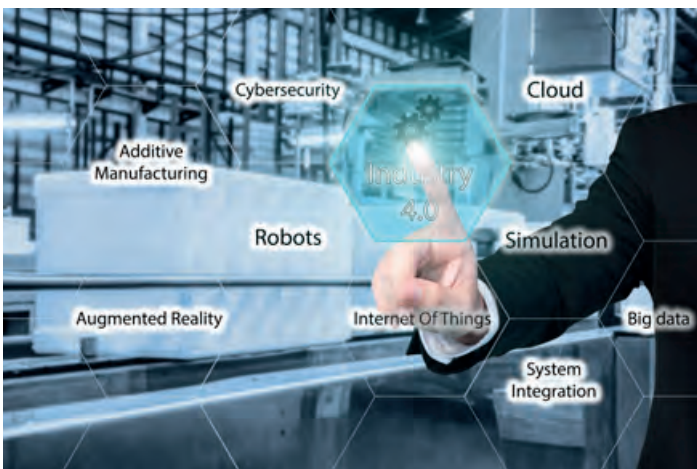
Предпосылками подобных заявлений послужил экспоненциальный рост технического прогресса и изменение поведения потребителей, которое стало причиной пересмотра парадигмы производства. Да-да! Мы с вами, как потребители, стали более капризны, избирательны, нетерпеливы и избалованы. Конкуренция дала нам возможность выбирать среди множества товаров на рынке именно тот, который сделают быстрее, качественнее, лучше и с учетом наших личных пожеланий. Эпоха массового потребления уже прошла – сейчас на первом месте индиви-

дуальные требования заказчика. Кто сможет произвести быстро и дешево, перестроить производство в кратчайший срок в связи с изменившимися вдруг пожеланиями клиента или конъюнктурой рынка, тот и выиграет.

Снижение издержек не в ущерб качеству, переналадка производства за короткое время, увеличение эффективности оборудования, оперативная обработка данных, в результате – быстрое и качественное принятие стратегических и управленческих решений – сегодня особенно важны для победы в острой конкурентной борьбе. Следовательно, на первый план выходит достоверная, полная и оптимальным образом интерпретированная информация: о доходах и расходах, текущем состоянии производства, состоянии складских запасов, оборудовании, инженерных системах, персонале, подрядчиках и субподрядчиках, рынке, в конце концов.

Многие из читателей изучали экономику и помнят четыре фактора производства: земля, труд, капитал и предпринимательская способность. Для меня оказалось сюрпризом, что факторов производства отныне не четыре, а пять. Угадайте, какой пятый?<sup>1</sup>

Как следствие, системы сбора и обработки информации, ERP, MES, PLM и другие стали своего рода флагманами, возглавляющими эскадру «Индустрии 4.0».



2

Составные элементы четвертой промышленной революции

Именно производители программного обеспечения для управления предприятием/производством первыми объявили о своей готовности к «Индустрии 4.0».

Таким образом, отечественные предприятия, внедряющие у себя подобные системы (а таких с каждым годом становится все больше), сами того не подозревая, оказались «втянутыми» в 4-ю промышленную революцию.

Эффективность использования различных информационных систем на производстве не нуждается в доказательствах. Преимущества и выгоды очевидны и подтверждены временем.

«Индустрия 4.0» – это не только АСУП или АСУТП. В формировании новой производственной философии равноправное участие принимают, например:

- системы аналитики и обработки больших массивов данных (Big Data);
- автономные роботы и дроны;
- промышленный интернет вещей;
- кибербезопасность;
- облачные хранилища;
- дополненная реальность;
- симуляция технологических процессов и прогнозирование;
- аддитивные технологии и т. д.

Многое из перечисленного давно перестало быть новинкой. Большинство программных продуктов для управления предприятием уже на протяжении нескольких лет предлагают облачное хранение данных, а аддитивные технологии все чаще можно встретить в том числе и на отечественных производствах. Предполагается, что колоссальные возможности и преимущества 3D-печати в обозримом будущем вытеснят большинство операций по механообработке, литью и штамповке.

Характерная особенность «Индустрии 4.0» заключается в количестве различных инноваций, одновременная интеграция которых в любое действующее производство практически невозможна. Поэтому в отличие от других революций нынешний промышленный переворот будет проходить плавнее и в течение длительного времени.

## Ограничения существующих программных продуктов

Существуют различные виды построения иерархий информационных систем. Наиболее распространенная – в виде пирамиды, где в основании находится АСУТП, а на вершине BPM или OLAP. Мне кажется, что удобнее выглядит другая схема, показывающая последовательность использования программных продуктов на протяжении жизненного цикла производства изделия: от его проектирования до реализации (рис. 3).

В весьма упрощенном виде схема будет выглядеть следующим образом: САПР – АСУП – MES – АСУТП – CRM. На протяжении всего времени нахождения на предприятии изделие «контролируется» соответствующей информационной системой или программным продуктом. Шаг за шагом осуществляется переход от одной системы к другой вплоть до реализации. При должном внедрении, отладке и эксплуатации данных

<sup>1</sup> Согласно данным Википедии – это «Информация». К сожалению, автор не успел проверить источники, на которые ссылается онлайн-энциклопедия, но то, что информация отныне является фактором производства, не подвергается сомнению.

решений механизм работает как часы, но, конечно, сбои все-таки бывают.

Какого рода нюансы, влияющие на эффективность информационной системы, могут возникать в работе?

Наиболее распространенные из них:

**Неприятие сотрудниками.** Сегодня все реже, но все-таки встречается саботирование внедряемых ИТ-решений, особенно со стороны специалистов со стажем.

**Чрезмерное количество информации.**

Информационная система может вырабатывать такой поток информации, что разобраться в нем под силу только обученному специалисту.

**Искажение информации на «стыках» между информационными системами.** Всегда присутствуют риски, что при переносе данных из одной системы в другую часть из них может быть искажена, утрачена или неверно интерпретирована.

**Фиксация событий «постфактум».** К сожалению большинство информационных систем лишено возможности прогнозирования и предотвращения сбоев в работе и отображает события уже после того, как они произошли.

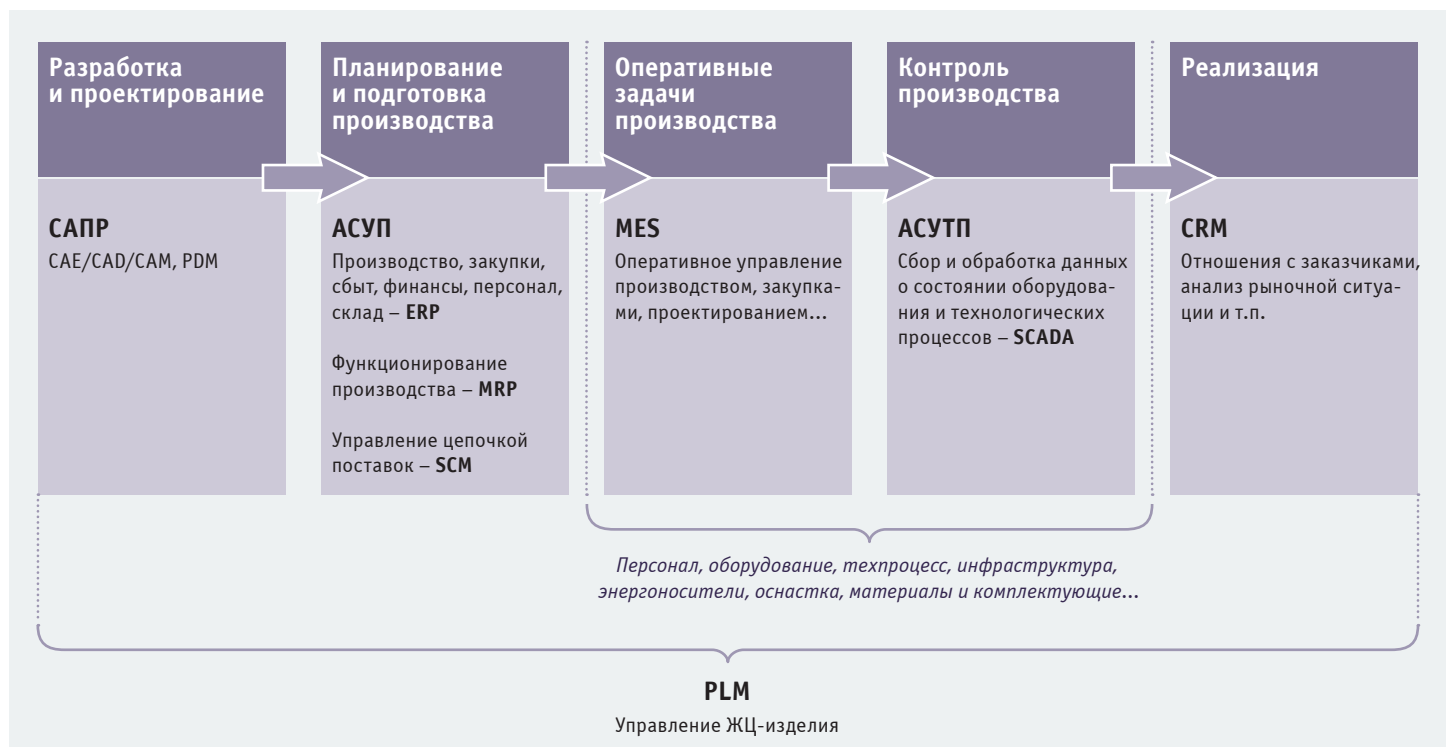
**Долгое время и высокая стоимость внедрения.**

Зачастую внедрение информационной системы растягивается на несколько месяцев, а то и лет. Все это время предприятие находится в некоем переходном состоянии, в ходе которого часть сотрудников задействована в тестировании и отладке. Это может прямым образом сказаться на функционировании предприятия и снижении прибыли. Не говоря уже о том, что к немалой стоимости самого продукта прибавляется стоимость его адаптации к конкретной организации.

**Невозможность учета факторов, прямо или косвенно влияющих на эффективность работы.** К сожалению, далеко не все, что способствует нашей эффективной работе, находит отражение или контролируется информационными системами. Не будем рассматривать все предприятие в целом. Это сложно и долго. Нам нужен лишь небольшой сегмент, связанный именно с производством, а именно в области, «подконтрольной» MES и АСУТП. На этой стадии как раз и возникает наибольшее количество потенциальных угроз для срыва заказа, в частности:

- оборудование. Его исправность, степень изношенности, бесперебойность работы, скорость переналадки, соответствие заявленным характеристикам;
- персонал. Его наличие, квалификация, опыт;
- технологический процесс.
- качество выпускаемых изделий. Выход годных.

Если хотя бы в одном из перечисленных факторов возникает угроза, например, невыход ведущих специалистов на работу, поломка оборудования, «плавающий» технологический дефект или откровенный брак, ответственный руководитель должен получить информацию об этом как можно раньше, чтобы быстро принять корректирующие действия. Идеальным решением было бы внедрение превентивных мер, для чего руководителю необходимо постоянно находиться в курсе всего, что происходит на производстве. Если используются ИТ-системы, то они являются безусловным подспорьем. Но как было отмечено, наиболее критичные факторы учитываются этими системами редко либо постфактум,



а объем информации может оказаться таков, что руководитель потратит больше времени на поиск нужных ему данных, чем на устранение угроз. Поэтому неизменными уже многие десятилетия остаются два способа: регулярный обход производства и совещания. Они тоже далеко не идеальны. Во-первых, это серьезные временные затраты, а во-вторых, не все то, что показывают руководителю, есть правда. Но чтобы постоянно держать руку на пульсе, а производство в тонусе, лучше ничего не было придумано.

До недавнего времени. Пока не появилась «Умная линия».

### «Умная линия»

Программно-аппаратный комплекс «Умная линия» – это инновационное решение для сборочно-монтажного производства. Его суть в наглядной визуализации работы оборудования, своевременном информировании ответственного персонала об отклонениях, обработке и анализе данных для повышения общей эффективности оборудования. При разработке «Умной линии» стояла задача исключить свойственные информационным системам на производстве ограничения. Комплекс прост и удобен в работе и освоении, предоставляет ответственному персоналу только нужные данные для оперативного принятия решений, практически не требует ресурсов для внедрения, не только фиксирует произошедшие события, но и строит тренды на основе имеющихся данных. Факторы, неучтенные другими ИТ-системами, «Умная линия» использует для работы как основные.

«Умная линия» состоит из трех связанных между собой элементов:

- непосредственно сборочно-монтажного оборудования;
- аналитической системы;
- интерфейса или информационной инфраструктуры.

В процессе эксплуатации данные, получаемые с оборудования, структурируются и поступают в аналитическую систему «Умной линии» для обработки и анализа. С помощью информационной инфраструктуры осуществляется взаимодействие пользователей с экспертной системой. Уровни пользователей настраиваются в зависимости от конкретных требований. Это может быть руководитель предприятия: получение сводной и объективной информации о состоянии производственного процесса; начальник производства: подробная детализация положения дел на участке; оператор: конкретная информация, необходимая для успешного выполнения работы. Отдельно реализован колоссальный функционал для технологов, включающий обширную базу знаний, оценку технологических дефектов, выявление причин их возникновения и выработку рекомендаций по их устранению.

В совокупности, глобальная задача «Умной линии» – повышение общей эффективности оборудования ООЕ наряду со снижением общей стоимости владения.

Другая немаловажная задача – максимальная реализация потенциала оборудования. Ведь фактически в большинстве случаев функциональные возможности сборочно-монтажного оборудования используются всего на 25-30 % – подготовка программы и ее выполнение. Но любой современный станок вырабатывает огромное количество информации, которую можно использовать с пользой, но чаще всего эта информация остается невостребованной. Причины могут быть в том, что доступ к такой информации не всегда удобен, либо она трудно интерпретируема, либо попросту на предприятии не знают, что такая информация есть, либо другое – это совершенно не важно. Важно, что этот функционал не используется, хотя заложен в оборудование. И знаете, что? Вы за него уже заплатили!

Позволю себе отступление. Когда я размышлял о наиболее простом способе донести возможности «Умной линии» до читателей, мне пришла аналогия со смартфоном, да простят меня читатели за такое сравнение. Когда в 2007 году Стив Джобс провел презентацию iPhone, он произвел самую настоящую революцию на рынке смартфонов. С того момента распространение по миру этой модели и аналогичных ей пошло с невиданной скоростью. А если разобраться, что произошло? Чем привлек iPhone потребителя, кроме бесспорной харизмы своего создателя? И почему до сих пор предпочтение отдается емкостным мультитач-экранам, а не старой доброй QWERTY-клавиатуре?

Если сравнить функциональные возможности любого из флагманских смартфонов предыдущего поколения и только что появившегося iPhone, то они будут практически одинаковы. Звонки, СМС, игры, калькулятор, фотоаппарат, навигатор, браузер, электронная почта, органайзер есть и там, и там. Более того, у iPhone не было возможности отправки MMS и передачи файлов по Bluetooth! Так в чем же причина?

А дело в том, что помимо оригинального дизайна, новизны, престижа и внешней привлекательности, что, кстати, немаловажно, iPhone предлагал доселе невиданный, чрезвычайно удобный доступ к своим функциям. Вспомните, как на кнопочном смартфоне нужно было набирать текст, нажимая одну клавишу несколько раз, пока не появится нужная буква. Даже QWERTY-клавиатура была в этом отношении неудобна из-за относительно небольшого размера клавиш. Те, кто пользовался кнопочным смартфоном в качестве навигатора, вспомнят «удобство» построения маршрута на маленьком дисплее. Или качество фотографий. Или работу в интернете. Список можно продолжать. А сегодня это не просто звонки или фотографии, но и редакторы, многофункциональные органайзеры, полноценный серфинг в интернете, навигаторы на любой вкус, а также

масса других, активно используемых приложений, без которых мы зачастую уже не представляем себе современный телефон. Факт в том, что при мощном функционале кнопочные смартфоны использовались всего на 10-15 %. Ввиду неудобства в работе либо незнания функционала большинство таких устройств использовалось как простая «звонилка». iPhone же повысил свой «коэффициент загрузки», открыв удобный доступ к возможностям аппарата.

Также и с оборудованием. Функционал есть, но он используется неэффективно или не используется вовсе.


Комплекс «Умная линия» поможет выжать из оборудования максимум того, что это оборудование должно вам давать.

На этом пока все. Попытаюсь сохранить интригу и не буду раскрывать все карты сейчас. Предлагаю читателям лично познакомиться с программно-аппаратным комплексом «Умная линия» на выставке



Стив Джобс

ЭлектронТехЭкспо либо прочитать о нем подробнее в следующем номере журнала. Поверьте, оно того стоит! Первая «закрытая» презентация программно-аппаратного комплекса «Умная линия» состоялась в конце прошлого года. Отзывы, которые мы получили, превзошли наши самые смелые ожидания и подтвердили актуальность данного решения для отечественных производств.

В связи с растущей глобализацией (интересно, нет ли здесь тавтологии), штурме отечественными предприятиями мировых рынков и активными коммуникациями с зарубежными партнерами несмотря на санкции невозможно оставаться таким «островком невезения». Если мы хотим, чтобы нас понимали, с нами считались и видели в нас конкурентов – нам необходима революция. Не разрушающая, а создающая, которая начинается, в первую очередь, с нас самих. 

---

**«Умная линия» – это революция. Пусть пока небольшая, в рамках сборочно-монтажного производства, но ведь как известно – из искры возгорится пламя.**