

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ — ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТО- СПОСОБНОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

МИХАИЛ ПАВЛЮК, к.э.н., генеральный директор,
ЗАО «ПКК Миландр»

Актуальной темой, поднимаемой во всех СМИ России, является модернизация. Ее проведение в стране является первоочередной задачей, связанной как с безопасностью, так и с конкурентоспособностью. Многие предприятия, интегрированные структуры, целые отрасли успешно развиваются, но редко кто публикует результаты такой работы, а тем более проводит детальный пошаговый экономический анализ проведения модернизации. В результате многие из тех, кто хотел бы пойти подобным путем, страшатся неизвестного и не пытаются идти в этом направлении. Мне хочется рассказать, что происходило и происходит в нашей компании, как изменились ее количественные и качественные показатели.



ЗАО «ПКК Миландр» занимается разработкой, производством и поставкой интегральных микросхем. Предприятие было организовано в 1993 г. и прошло длительный путь развития от дистрибьютора ЭК до поставщика собственной продукции. Каждый этап работы предприятия требовал определенной технологической модернизации. Эти изменения, соответственно, влияли на изменение финансовых показателей деятельности предприятия, численность сотрудников, количество филиалов и стоимость основных фондов.

Из опыта нашей компании следует, что сама по себе модернизация без привязки к конкретной работе и конкретной номенклатуре выпускаемой или разрабатываемой аппаратуры либо изделий бессмысленна и подобна обладанию дорогой машиной, не приспособленной ездить по существующим дорогам. Модернизацию можно разделить на типы и виды. Тип модернизации лучше всего привязать к модели функционирования предприятия: развивающаяся, стагнирующая или падающая (см. рис. 1). Предприятие подобно всему живому: рождается, развивается, стареет и умирает. Соответственно, на каждой

стадии ему необходимо проводить соответствующую модернизацию.

По видам модернизацию легко подразделить на интенсивную и экстенсивную. Следует заметить, что по своей сущности модернизация предполагает, что на предприятии изменятся технология разработки или производства за счет закупки более современного оборудования и программного обеспечения. Сегодня стоимость программного обеспечения в оборудовании значительно превышает стоимость самого «железа», и это необходимо учитывать при модернизации. Модернизация может затрагивать разные этапы создания продукта. Если идти с самого начала, то это, в первую очередь, проектирование и мелкосерийное производство, а затем массовое производство.

ТИПЫ МОДЕРНИЗАЦИИ

Безусловно, модернизация необходима только для того предприятия, которое или устойчиво развивается, или устойчиво падает. В первом случае мы усиливаем его рост за счет инвестиционного стимулирования, тогда как во втором пытаемся остановить падение и превратить его в рост. На предприятии, которое находится в

стабильном состоянии, необходимость в модернизации зависит от того, дадут ли инвестиции ожидаемый экономический эффект. Предприятие, на котором модернизация отразится с наибольшей эффективностью, относится к первому типу. По сути, она оправдана, т.к. в первую очередь строится на средствах, заработанных предприятием. В этом случае стимулируется рост хорошо отлаженной структуры.

Итак, можно сделать вывод, что современное электронное предприятие обязано проводить постоянную модернизацию как в области проектирования, измерений и испытаний, так и в производстве и, в первую очередь, за счет собственных средств. Иногда этих денег не хватает, а рынок позволяет при дополнительных внешних вложениях значительно увеличить объем продаваемой продукции. Тогда можно прибегнуть к заимствованию внешних средств или обратиться за помощью к государству. В случае стабильного падения инвестиции направляются на перевооружение или на перепрофилирование предприятия.

Существует еще один вид модернизации, когда государство безвоз-

медно вкладывает деньги в развитие предприятия. В основном, цель этого типа модернизации заключается в создании на предприятии всех технологических цепочек.

Результатом проведения такой модернизации является улучшение качества давно выпускаемой продукции и сокращение сроков ее производства. При этом экономические результаты бывают как положительные, так и отрицательные. Итак, подведя итог, можно выделить три типа модернизации: развивающую, профильную и ресурсную.

Признаком, по которому легко определить, к какому типу относится предприятие и какой тип модернизации к нему применим, является объем средств, расходуемый на проведение НИР и ОКР по отношению к валовому объему реализованной продукции. На графике, представленном на рисунке 2, видно, что этот показатель, начиная с 2003 г., претерпел значительные изменения. На протяжении последних лет он достиг стабильного значения, а в дальнейшем должен снижаться за счет увеличения объема продаваемой продукции и накопления ресурсов. В принципе, развитие компании происходит скачкообразно. Период накопления ресурсов сменяется интенсивными вложениями в разработку. Затем изделия выводятся на рынок, происходит расширение производства, и далее все повторяется.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И МЕЛКОСЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В настоящее время проектирование и производство аппаратуры по технологии ничем не отличается от создания интегральных микросхем. Поэтому можно рассмотреть особенности этих процессов на примере создания интегральных микросхем.

Данный процесс начинается с подготовки ТЗ, вслед за которой идут этапы схемотехнического и топологического моделирования, а далее — изготовление, проверка, коррекция и достижение заданных в ТЗ параметров или коррекция самого ТЗ. Технология проведения таких работ требует специализированного программного обеспечения и компьютеров, обладающих требуемой вычислительной мощностью.

Для дизайна микросхем программное обеспечение предоставляется двумя основными компаниями — Cadence и Synopsys. Стоимость лицензии на одно рабочее место составляет около

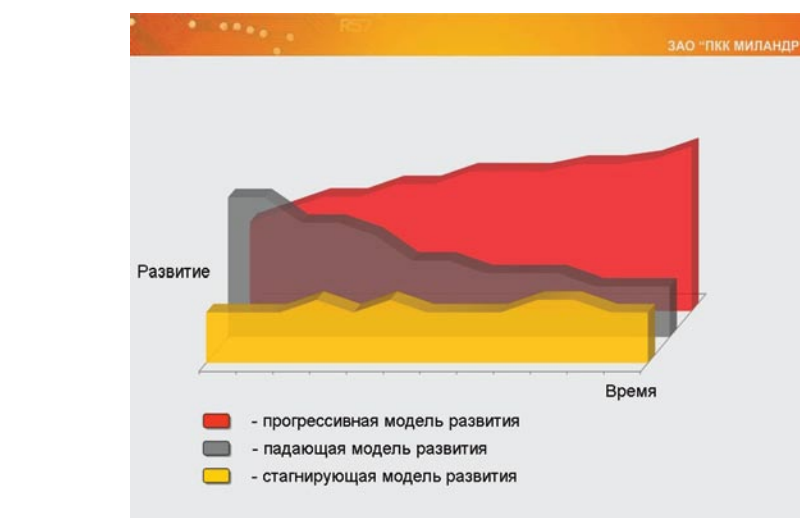


РИС. 1. Модели развития предприятия



РИС. 2. Объем средств компании

200 тыс. долл. Стоимость компьютера — 3 тыс. долл. на одно рабочее место. Для увеличения количества рабочих мест, в случае экстенсивного развития, необходимо приобрести новый набор аппаратных и программных средств. Такой подход является неизбежно затратным, но с какого-то момента выгодно покупать централизованные системы доступа, позволяющие выполнять множественные работы с возможностью доступа к системе с персонального компьютера. Такой подход требует одномоментного внесения средств в размере до 2 млн долл. и позволяет обеспечить полноценной работой до 20 инженеров. Несмотря на то, что на данном этапе необходимо большое единовременное финансовое вложение, оно позволяет снизить стоимость ПО и вычислительных ресурсов в пересчете на одного инженера.

Дальнейшее укрупнение предприятия приводит к постоянному сни-

жению затрат. Представьте себе компанию, которая имеет дата-центры в Москве и Бостоне. Она может эксплуатировать свое ПО круглосуточно, что еще в 2 раза снижает затраты на приобретение и эксплуатацию. На этом примере видно, что экстенсивная модернизация направлена на снижение, в первую очередь, затрат и напрямую связана с расширением компании. Данный процесс можно назвать модернизацией по горизонтали.

Теперь представим себе, что по мере формирования предприятия происходит усложнение выполняемых задач. Важным этапом в процессе проектирования является расчет работоспособности того или иного технического решения узла, блока и изделия в целом на соответствие заданных параметров. От точности проведенных вычислений зависит дальнейшая работоспособность, надежность и выход годных разрабатываемого изделия. Точность определя-



РИС. 3. Рост активов компании



РИС. 4. Технологическая цепочка производства

ется временной и пространственной разбивкой — если точно, то шагом вычислений. Понятно, что чем короче шаг, тем дольше считается поставленная задача. Теперь представьте, что по мере роста квалификации инженера увеличивается и его заработная плата. Процесс вычислений полностью встроен в рабочее время за исключением тех случаев, когда вычислительную задачу переносят на конец рабочего дня.

Итак, с целью экономии на зарплате мы увеличиваем вычислительную мощность серверов и станций. Кроме того, в процессе разработки возникает вопрос оптимизации параметров и потребляемой мощности. Для этого необходимо обзавестись специализированным программным обеспечением и уже готовыми интеллектуальными модулями. Такой процесс можно назвать модернизацией по вертикали, или компетентной модернизацией. Полученные графики позволяют увидеть, что

возникают разрывы при изменении методов технологической модернизации по отношению к эксплуатационным затратам в расчете на одного сотрудника. Именно в таких точках появляется вопрос о необходимости модернизации. В них легко посчитать экономику проекта модернизации, а в дальнейшем все зависит от свободных ресурсов, времени и волеизъявления руководителя и исполнителей при выборе определенного метода модернизации. На нашем предприятии количественно этот процесс можно охарактеризовать ростом объемов основных и неосновных средств. График, начиная с 2003 г., показывает динамику изменения этого показателя (см. рис. 3).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Если рассматривать остальные технологические цепочки изготовления

изделий, то подход к их модернизации очень схож с предыдущим. После создания микросхемы важным этапом является измерение ее параметров и исследование. В этом случае также можно рассмотреть процесс экстенсивной модернизации. Он заключается в том, что для изготовления одной микросхемы необходим полный парк измерительного, технологического и испытательного оборудования, а также энергетика и специализированное помещение.

Это первичное оборудование необходимо как для создания одной микросхемы в год, так и 1 тыс. шт. микросхем. Понятно, что первичный процесс модернизации заключается в первичном инвестировании капитала для освоения нового вида деятельности.

В дальнейшем модернизация по горизонтали представляет собой процесс увеличения площадей и наращивания оборудования уже имеющегося типа. Кроме того, по мере усложнения выпускаемых изделий растет и потребность в новом более сложном и быстродействующем оборудовании. Например, освоение нашим предприятием радиочастотных схем привело к тому, что пришлось закупить специализированное оборудование — спектр-анализатор, частотомер с увеличенными диапазонами частот. Стоимость таких приборов растет пропорционально частотам выпускаемых изделий. Это та же компетентная модернизация, которая напрямую связана с желанием или необходимостью производить более сложные или специализированные схемы.

Компетентная модернизация при достижении определенного уровня и необходимости расширять производство дает толчок горизонтальной модернизации, т.е. интенсивная модернизация стимулирует экстенсивную. Из описанных процессов можно сделать вывод, что структура модернизации подобна кроне дерева. Его корневая система представляет собой первичные инвестиции в создание отдельного предприятия, а каждый новый уровень веток — это этапы модернизации. Плодами на этих ветках являются выпускаемые предприятием продукты. Таким образом, все описанные выше этапы и виды модернизации привязаны к развитию отдельного предприятия и направлены на увеличение его технической и технологической конкурентоспособности, которая позволяет разрабатывать и производить

сложные и качественные изделия (см. рис. 4).

В той или иной мере описанные процессы схожим образом происходят на многих предприятиях. В принципе, инвестиции в производство носят предсказуемый характер. Опыт, полученный на этапе мелкой серии, дает достаточно информации о возможностях рынков и кооперации. Затем строится модель будущего завода, рассчитывается мощность производства на базе данных об оборудовании, количество сотрудников, оборотный капитал и срок запуска проекта. Кроме того, заключаются договора на поставку продукции.

**РОЛЬ МОДЕРНИЗАЦИИ
В ПРОДУКТОВО-
МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ**

Рассмотрим основные подходы при построении продуктово-маркетинговой стратегии предприятий.

1-я стратегия: предприятие осваивает огромное количество номенклатуры в нижнем уровне и немного в среднем и старается за счет монопольного положения и увеличения цены извлекать максимальную прибыль.

2-я стратегия: предприятие осваивает все уровни сложности и выбирает ту номенклатуру, которая приносит наибольшую прибыль.

3-я стратегия: предприятие стремится поддерживать постоянно высокий уровень сложности разрабатываемых изделий, снимая с производства те, которые не соответствуют современному техническому уровню.

По мере развития предприятия растет и трапеция номенклатуры выпускаемой продукции и подобная ей трапеция типов оборудования, обеспечивающая выпуск товаров. Форма этих трапеций, отражающих модель хозяйствования, часто зависит от многих факторов: объективных, субъективных, инициативы, конкуренции, количества свободных денег, простой случайности. Высота трапеции показывает градиент сложности выпускаемой продукции, а ее ширина отражает номенклатуру выпускаемой на каждом уровне продукции. Данные параметры и определяют внешнюю форму этой фигуры. Очевидно, что данная фигура по внутреннему наполнению может содержать пустоты, вытягиваться в прямоугольник, иметь перевернутый вид. При этом может возникнуть ситуация, когда трапеция технического оснащения может превышать продуктовую трапецию или, наоборот,

РИС. 5. Пирамида продаж при мелкосерийном производстве



рот, его будет недостаточно либо трапеции будут существенно различаться.

Понятно, что в первом случае амортизационные и обслуживающие расходы значительно увеличат себестоимость выпускаемой продукции, а во втором придется прибегнуть к аутсорсингу, что каким-то образом скажется на технических и стоимостных характеристиках продукции. В третьем случае придется заниматься продажей ненужного и закупкой необходимого оборудования или заменой ассортимента выпускаемой продукции. Из описанной схемы видно, что порой неправильные инвестиции могут значительно ухудшить финансовые показатели предприятия, даже если они проводятся за счет государства. Таким образом, инвестиции следует очень тщательно прорабатывать на всех уровнях, начиная, в первую очередь, с рынков сбыта и заканчивая техникой.

Все остальные подходы ведут к увеличению кредитов на покрытие долгов и в дальнейшем — к необходимости их списания или закрытия предприятия. Если рассмотреть всю карту изделий, используемых в производстве продукции, мы увидим, что несогласованная политика по номенклатуре приводит к серьезным брешам и препятствует созданию широкого ассортимента комплектующих, блоков или субблоков. В итоге импортная продукция начинает восполнять недостающий ассортимент. Но поскольку импорт ориентирован на полное закрытие комплекта для системы, это приводит к сложности продви-

жения на рынок новых российских изделий.

**ОБЪЕМНАЯ МОДЕЛЬ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ПРЕДПРИЯТИЯ**

Трапецию, описывающую продуктовую линейку предприятия, можно использовать в качестве основания для построения объемной модели функционирования предприятия. Если внутреннее пространство трапеции покрыть сеткой, то узлы пересечений будут соответствовать определенному типу выпускаемых или разработанных изделий. Проведем линии, перпендикулярные плоскости трапеции и проходящие через узловые точки. В зависимости от объемов продаж отложим на этих прямых отрезки. Размещая самые длинные отрезки в центре, а остальные — по бокам, мы получим пирамиду. Она отражает, что и в каком количестве производит и продает предприятие.

Аналогичным образом строится пирамида оборудования. Если ее построить в зеркальной к продуктовой пирамиде плоскости, мы получим более наглядную модель функционирования предприятия в целом. На этой модели гораздо проще увидеть соответствия или несоответствия между продуктовой и производственной моделями. В данном случае также можно понять направления развития предприятия, т.е. куда вкладываются инвестиции. Они могут быть потрачены на разработку новых продуктов под неиспользуемое оборудование или на закупку нового оборудования для расширения производства пользующихся спросом продуктов (см. рис. 5).

РОЛЬ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МОДЕРНИЗАЦИИ

Необходимо понимать, что любая модернизация проводится с участием сотрудников предприятия. При переходе на новый технический уровень степень компетентности сотрудников не всегда соответствует должному уровню, поэтому восполнять этот разрыв приходится за счет привлечения сторонней рабочей силы или специализированных организаций. Естественно, это приводит к дополнительному увеличению затрат на оплату труда сторонних организаций и затрат на обучение и найм сотрудников, обладающих требуемой квалификацией. При таком подходе на предприятии создается «элитная» группа, которая, если не заставить ее работать с полной отдачей, превращается в паразита, развращающего все предприятие. Единственная возможность этого избежать — полностью загрузить производство. Кроме того, рост квалификации сотрудников требует роста заработной платы, что является следствием модернизации, которая направлена, в первую очередь, на увеличение доходности предприятия и, соответственно, должна повышать жизненный уровень его сотрудников. Таким образом, даже в отношении сотрудников, проводящих модернизацию и занимающихся эксплуатацией оборудования, стоит вопрос объемов производства. Без понимания динамики роста объемов производства заниматься модернизацией сложно и затратно. На рисунке 6 показан рост валового объема заработной платы предприятия с 2003 г.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОТРАСЛИ

До сегодняшнего дня инвестиции в модернизацию были направлены на ремонт, переоснащение отдельных предприятий. Такой подход был выбран исходя из необходимости приведения в порядок давно существующих, старых предприятий. В основном, они производят небольшие партии продукции широкой номенклатуры. Эта стратегия дала положительный результат и остановила падение производства, а в последнее время обеспечила стабильный рост. Но, по-моему, продолжать дальнейшую модернизацию этих предприятий бессмысленно. Делая такое утверждение, я исхожу из того, что, по сути, это мелкосерийное производство, которое не позволяет достичь ни современной выработки на одного работающего,

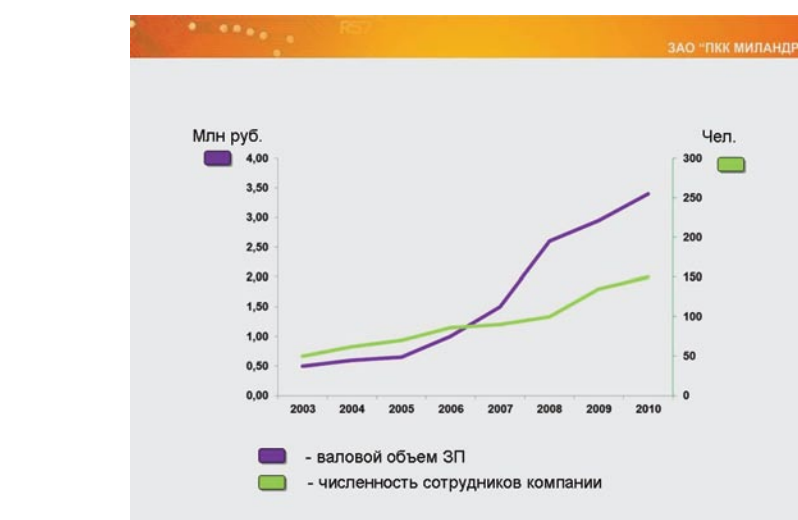


РИС. 6. Рост численности персонала и валового объема заработной платы



РИС. 7. Модель внутриотраслевой модернизации

ни экономии при больших объемах. Выпускаемую ими технику можно разделить на три вида: продукция разработки 20-летней давности; модернизированная продукция со старыми узлами; современные изделия, разработанные на новой элементной базе, как правило, импортной, но работающие в старой системе. Такой подход к разработке и производству приведет к тому, что Министерство обороны все больше будет покупать конечные изделия за рубежом, а для сохранения рабочих мест государству придется постоянно дотировать такие предприятия.

На мой взгляд, настал наиболее подходящий момент для проведения внутриотраслевой модернизации. Она должна основываться на создании современных заводов, специализирующихся на отдельных видах деятельности и не про-

изводящих конечную продукцию (см. рис. 7). К этой деятельности относится механообработка, производство печатных плат, монтаж изделий и комплектация. Развитием таких заводов должны заниматься профессионалы, которые постоянно отслеживают мировой уровень производства, участвуют в мировой кооперации. Кроме того, в будущем должны быть созданы предприятия, способные производить массовую разнотипную продукцию. Перед строительством подобных заводов следует:

- разработать новые системы или переработать старые с использованием только новой элементной базы;
- унифицировать все выпускаемые корпуса, оснастку;
- унифицировать оптимальный набор ЭРИ, используемый для разработки различных систем;

– стандартизировать размеры плат, разъемов и пр.;

– переработать корпуса всех выпускаемых микросхем с целью их пригодности для проведения автоматизированной сборки.

При построении заводов следует помнить старую поговорку о том, что нельзя вливать молодое вино в старые меха. Современные заводы требуют соответствующей энергетики и производственных отношений. Пытаясь построить новые производства с использованием старой энергетики, мы рискуем никогда не запустить такое предприятие. Строительную площадку следует готовить с нуля. Построив, таким образом, новые производства, мы сможем построить и новую модель хозяйствования. При таком подходе существующие предприятия будут заниматься только разработкой новых изделий, выпуском небольших опытных партий и подготовкой документации на серийное производство, а также сопровождением производства и модернизацией изделий. Следует заметить, что размещением на производстве и продажей изделий будет заниматься предприятие-разработчик. Полученную прибыль оно будет пускать на новые разработки и, конечно, на модернизацию собственной испытательно-измерительной базы. Государство же будет заниматься модернизацией недавно построенных предприятий или строительством новых.

Старые предприятия по истечении определенного срока должны продаваться с молотка и дорабатывать свой ресурс на гражданском рынке. Такой подход позволит резко сократить количество сотрудников на предприятиях, высвободить ресурсы для увеличения зарплат, значительно увеличить производительность труда и сократить число работающих в данной отрасли предприятий. Это необходимое и достаточное условия успешности модернизации.

Приведем эти два простых условия, чтобы затем определить факторы, препятствующие успеху модернизации в России.

1. Новые продукты, выпуск которых происходит благодаря модернизации, должны быть востребованы рынком.

2. Продукты должны быть востребованы в соответствующих объемах, позволяющих осуществлять их рентабельное производство.

Проиллюстрируем на примере микроэлектронной отрасли, как отсутствие этих условий может вос-

препятствовать успеху модернизации.

В настоящее время рынок микроэлектронных изделий разделен на две части с совершенно разными условиями и потребностями. К первой части относится рынок микросхем для военно-промышленного комплекса. Эта часть рынка в силу традиций и нормативной базы активно использует всю новую продукцию отечественных компаний-производителей микросхем. Можно сказать, наличие первого фактора очевидно. Однако потребности в микросхемах на данном рынке крайне незначительны (от единиц до нескольких тыс. шт. в год). С точки зрения микроэлектроники, такое количество не позволяет наладить рентабельное производство, даже несмотря на высокие цены микросхем с приемкой «5». Таким образом, второй фактор явно отсутствует.

Исправить ситуацию могла бы вторая часть рынка – т.н. гражданский рынок. Несмотря на его заметное сокращение с советских времен, он до сих пор имеет привлекательные ниши, с точки зрения объемов потребления ЭКБ. Это – приборы РЖД, приборы учета электроэнергии, приборы МЧС. Данный рынок целиком и полностью занят импортными микросхемами. Опираясь на финансовую поддержку государства и на задел, созданный благодаря заинтересованности первой части рынка, мы предлагаем на гражданском рынке микросхемы, аналогичные западным, по такой же и даже более низкой цене. Однако со стороны этого рынка нет встречного движения. Большинство разработчиков и руководителей предприятий не заинтересовано в установлении партнерских отношений и в применении отечественных микросхем. Таким образом, на этой части рынка отсутствует первый фактор.

Подобная ситуация заводит любое отечественное микроэлектронное предприятие в тупик. Так, несмотря на финансирование заказов на разработку со стороны государства, предприятие не находит рынка сбыта своей продукции в объемах, достаточных для получения хотя бы маржинальной прибыли. Такая ситуация заставляет предприятие полностью зависеть от государственных заказов на НИОКР, и если вдруг эти заказы по какой-либо причине прекратятся, оно умрет. Это позволяет сделать вывод о том, что средства, потраченные государством на модернизацию, не привели к желаемому результату.

Мы призываем всех руководителей и разработчиков аппаратуры (как специальной, так и гражданской) к установлению полноценных партнерских кооперационных связей. Только так можно осуществить модернизацию предприятий и отрасли в целом.

Со стороны предприятий, выпускающих гражданскую аппаратуру, можно услышать вопрос, зачем им кооперация. Мы считаем, она необходима для решения как минимум двух задач:

– создания новых конкурентоспособных продуктов, совмещающих ноу-хау аппаратуры и микроэлектроники;

– резервирования и диверсификации поставок микросхем (очень часто зарубежные фирмы снимают микросхемы с производства, не уведомляя предприятия).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение модернизации – всегда затратный процесс, причем, сначала экономические показатели предприятия ухудшаются и только после достижения определенного объема производства достигают своего прежнего уровня. Переход от хорошего состояния к лучшему всегда сопровождается временным ухудшением. Сегодняшний этап модернизации производств в России должен привести к повышению конкурентоспособности всей промышленности. При этом именно интересы всей промышленности, конкурентоспособность ее продукции должны стоять выше интересов отдельных предприятий.

Основной мотивацией для проведения модернизации является снижение себестоимости продукции и увеличение объемов производства. Без глубокого понимания продуктово-маркетинговой стратегии заниматься модернизацией невыгодно. Кроме того, модернизация невозможна без роста научно-технического уровня инженерного персонала. Именно темпы его роста и определяют скорость модернизации.

Следует понимать, что все предприятия находятся в мировой конкурентной среде. Рост квалификации сотрудников повлечет и рост зарплат для исключения их миграции и эмиграции. Только учет всех этих факторов и разработка поэтапной стратегии проведения модернизации могут привести к положительному результату. При неправильном подходе хорошими пожеланиями будет вымощена дорога назад.