

УДК 621.37.39:338

ИЕРАРХИЯ СИСТЕМООБРАЗУЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СПЕЦИАЛЬНОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ

В.В. Маслов

Филиал ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» – НИИИС им. Ю.Е. Седакова
603951, г. Нижний Новгород, ул. Тропинина, д.47

Рассматриваются организационные конструкции в микроэлектронике: парадигма, концепция, стратегии, цели и организационные решения, которые определяют системообразующую среду для деятельности руководителей и специалистов всех уровней. Документирование и приведение в действие организационных конструкций являются единой научно-технической политикой и обеспечивают эффективное функционирование микроэлектроники.

Ключевые слова: парадигма, концепция, стратегия, цели, организационные решения

Сведения об авторе: Маслов Вячеслав Викторович, главный научный сотрудник, vmaslov@niiis.nnov.ru

HIERARCHY OF SYSTEM-GENERATING ORGANIZATIONAL STRUCTURES IN SPECIAL MICROELECTRONICS

V.V. Maslov

Branch of Federal State Unitary Enterprise “Russian Federal Nuclear Center – All-Russian Research Institute of Experimental Physics”- “Research Institute of Measuring Systems named after Yu. Ye. Sedakov”, 603951 Nizhny Novgorod, Tropinina st., 47

This paper reviews organizational structures in microelectronics: paradigm, concept, strategy, goals and organizational decisions, which define the system-generating medium for managers and specialists of all levels. Documentation and application of organizational structures form the unified scientific and technological policy and ensure the efficient functioning of microelectronics.

Keywords: paradigm, concept, strategy, goals, organizational decisions

Author: Maslov Vyacheslav Viktorovich, Chief research officer, vmaslov@niiis.nnov.ru

Введение

Применение системных принципов и системного подхода в организации и управлении специальной микроэлектроникой является необходимым, неизбежным и служит основой эффективного и результативного функционирования в этой предметной области техники. По своей сути системный подход и системообразование не являются чем-то принципиально новым, возникшим лишь в последние годы. Это естественный метод решения практических проблем и организации процессов в наукоёмких и многоаспектных областях, используемый интуитивно на протяжении многих лет. Недооценка системного подхода в микроэлектронике, как правило, приводит либо к плачевным результатам, либо к низкой эффективности функционирования как отдельных структурных подразделений, так и всей службы микроэлектроники в целом. Это в свою очередь приводит к значительным непроизводительным затратам времени, трудовых и материальных ресурсов. Кроме того, недооценка системного подхода порождает, как правило, системные патологии в организации и управлении, которые в лучшем случае приводят к сбоям и торможению в системе, а в худшем случае к деструкции и распаду системы.

Предлагаемая в настоящей работе системная иерархия организационных конструкций базируется на анализе более чем 45-летнего опыта работы в специальной микроэлектронике и учитывает всю её специфику. Организационные конструкции в полной мере отвечают основным системным принципам построения сложной системы: принципу генеральной цели;

принципу функциональной замкнутости; принципу системного единства; принципу информационного единства. Документированная форма организационных конструкций должна стать правилами и нормативами и являться концентрированным опытом и знаниями, достигнутыми к данному моменту времени. С другой стороны, предлагаемая иерархия не должна быть «догмой» и должна развиваться с получением новых знаний и опыта.

1. Системное мышление

Бурный технический прогресс, к сожалению, породил ущербный стиль мышления – современный «узкий» специалист на основании узкоспециального «здорового смысла» и ограниченной логики применяет подход при решении сложных проблем в обширной предметной области, пренебрегая системной интуицией и системным мышлением как ненужным философствованием. Чрезмерное увлечение формализацией задач, систем и проблем организации и управления приводит к отрицанию творческой составляющей интуиции и накопленного эмпирического опыта. Особенно в области техники системная безграмотность, игнорирование системных принципов и законов относительно быстро выявляется провалом тех или иных решений в управлении и организации процессов. Отрицательный результат или тенденции, ведущие к деструкции системы и неуправляемости, зачастую прикрываются сложными наукообразными рассуждениями, манипулированием терминами и определениями, стремлением только к коммерческой составляющей деятельности. Незнание элементарных общенаучных

системных методов, подходов и инструментария, отсутствие опыта и интуиции неизбежно рано или поздно приведут к отрицательному результату. Поэтому при системном подходе в специальной микроэлектронике (и не только) человек является неотъемлемым звеном, представляющим неформализуемые действия и осуществляющим часть общего метаболизма (обмен информацией, управляющие воздействия и др.) при функционировании микроэлектроники. Мера экспансии человека в среде микроэлектроники характеризуется управляемостью, гибкостью и стабильностью процесса. И наоборот, ослабление экспансии специалиста (технолога, оператора и др.) приводит к ситуационным патологиям, преодоление которых невозможно без участия человека.

Преодоление ограниченности чисто формального подхода в системном анализе представляется путём динамичного сочетания неформальных действий на основе опыта и интуиции человека, системных методов и чисто формального представления процессов в виде оператора преобразования исходных ресурсов (входов) в выходной продукт, который и является целью функционирования микроэлектроники как сложной системы.

Таким образом, для организации и успешного управления в специальной микроэлектронике у персонала и особенно руководителей всех уровней должно быть сформировано, поддерживаться и развиваться системное мышление. В противном случае специальная микроэлектроника превращается в разобщённую фрагментарную систему типа «лоскутного одеяла». При этом заложенные внутренние ресурсы

используются неэффективно и в конечном итоге рано или поздно произойдет полная деструкция системы и потеря управляемости.

Особенно остро стоит проблема системного мышления в специальной микроэлектронике в силу её специфики: многономенклатурности, малых серий, необходимости поддерживать большое число технологических процессов, необходимости оперативного и гибкого маневрирования ресурсами, высоких требований по надёжности и стойкости изделий, специфических требований системы менеджмента качества во всех сегментах жизненного цикла.

Вряд ли то, что приведено в этой работе, является «истиной в последней инстанции», однако, если даже какое-то приближение к истине, – это уже немало, а также использование этого могучего, но пока малоизвестного для многих «инструментария». Хочется верить, что происходящие сейчас перемены вынудят специалистов «микроэлектронщиков» да и просто людей научиться системному стилю мышления, что системный подход станет элементом культуры, а системный анализ – инструментом специалистов. Давно уже ратуя за это, автор одной из работ в очередной раз надеется, что элементарные системные понятия и принципы помогут хотя бы одному человеку избежать хотя бы одной ошибки [1].

2. Парадигма специальной микроэлектроники

Итак, с чего начинается системная специальная микроэлектроника? В первую очередь с осознания: а зачем она нужна, что от нее зависит и какое место она занимает

в современной бурно развивающейся технике и технологии. Формулируя ответы на этот вопрос и интегрируя ответы и сопутствующую информацию в единый системный кластер, мы неизбежно приходим к пониманию парадигмы – господствующей генеральной идеи, концентрирующей вокруг себя накопленные знания, опыт, достижения, которой подчинены все направления, действия и идеологии (рис. 1).

Трудно представить себе любую отрасль техники без электроники вообще. С другой стороны, микроэлектроника является функциональным и параметрическим наполнением любой электронной системы, прибора и конечного изделия в целом. В этом её назначение и для этого она нужна. Именно методом системной интеграции формируются электронные изделия разных уровней иерархии. Сколько бы уровней иерархии (разукрупнения) не было, на самом нижнем, исходном и, по сути, базовом уровне находятся изделия микроэлектроники и полупроводниковой техники (рис. 2). Создание современных систем контроля и управления без доминирующего положения микроэлектроники невозможно (рис. 3). При этом с развитием микроэлектроники:

- увеличением степени интеграции (увеличением количества дискретных элементов на одном кристалле);
- интеграцией на одном кристалле элементов на разных физических принципах;
- наполнением базового уровня иерархии изделиями, обеспечивающими полный цикл получения, преобразования и передачи информации;
- расширением диапазона варьирования характеристик элементов базового уровня

для обеспечения тактико-технических характеристик конечного изделия функционал электронных приборов, систем и конечного изделия перемещается вниз на базовый уровень иерархической системы.

Отсюда следует, что специальная микроэлектроника в основном определяет функциональные возможности, параметрические возможности, надёжность и стойкость конечных специзделий – в сумме их тактико-технические характеристики. Это не означает, что разработчикам-«прибористам» и делать-то нечего (всё обеспечено изделиями микроэлектроники), применяя современную элементную базу и соединяя элементы типовым способом. Основные усилия «приборист» может при этом направить на системные и архитектурные решения на своём уровне иерархии, математические модели, программные реализации и взаимодействие с надсистемой.

Простыми словами, парадигмой можно назвать набор правил, принципов и понятий, которые были сформированы по отношению к чему-то. При этом «что-то» как представление специальной микроэлектроники включает в себя все сегменты жизненного цикла: проектирование, технологию, производство, испытания (подтверждение), эксплуатацию и обратную связь по результатам эксплуатации (улучшение). Следует отметить, что парадигма не является истиной в последней инстанции, это просто согласованные множеством профессионалов для совместной скоординированной деятельности базовые понятия и идеи, которые принято считать правильными до момента, когда назревает необходимость изменения парадигмы в соответствии с новыми знаниями, опытом,

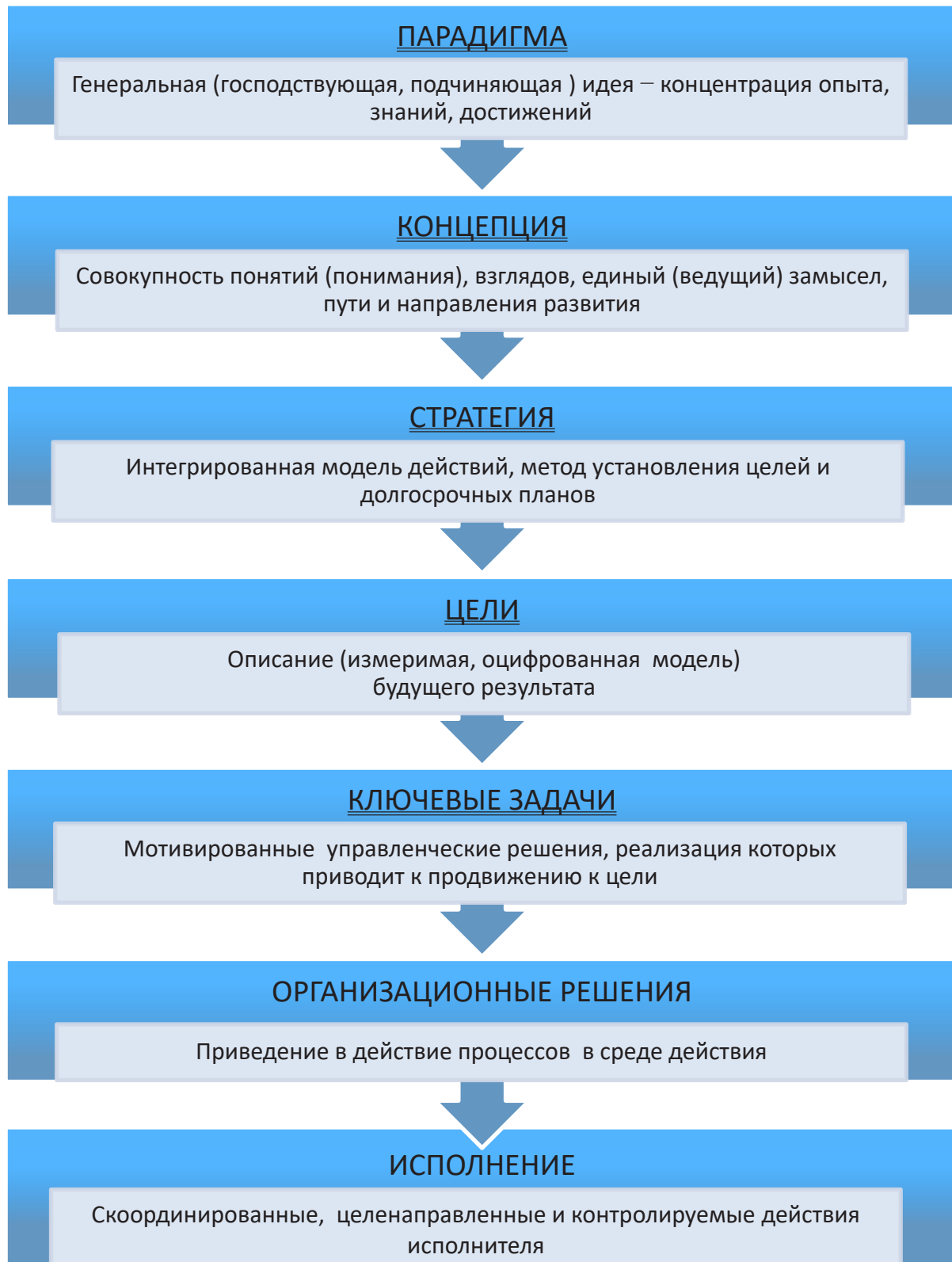


Рис. 1
Иерархия системообразующих организационных конструкций
в специальной микроэлектронике

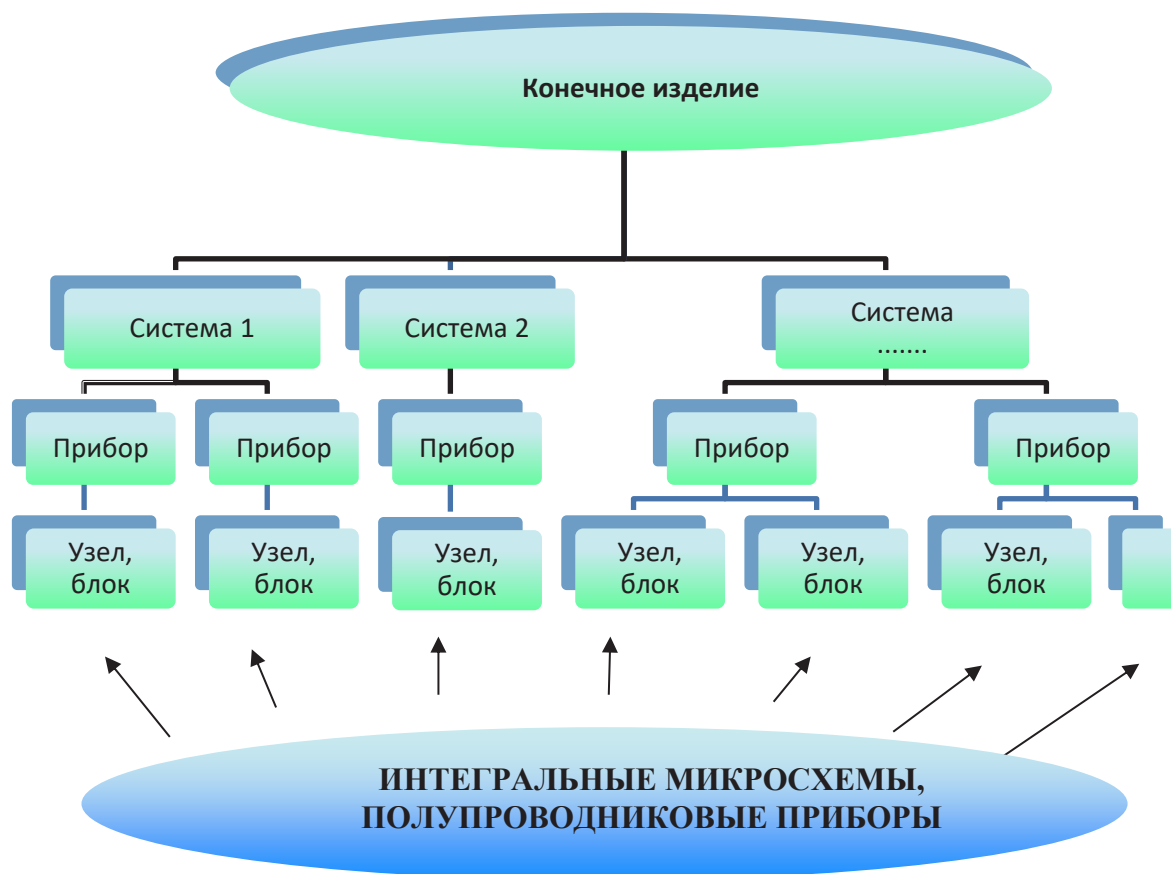


Рис. 2

Изделия микроэлектроники и полупроводниковой техники – базовый уровень для построения систем контроля и управления конечного изделия

достижениями. Из этого следует вывод, что парадигма – это понятие, которое меняется со временем. Вероятно, лучшим примером сменяемости парадигм служит как раз микроэлектроника при смене поколений.

Идеи, концепции и убеждения в своей совокупности, которые профессионалы в области микроэлектроники разделяют и «исповедуют», вероятно, являются важной частью нашей индивидуальной и коллективной идентичности, но неизбежно они же создают определённые рамки и ограничения, которые будем называть предметной областью профессиональной деятельности в области микроэлект-

роники. Специальная микроэлектроника концентрирует в себе десятки дисциплин из области физики, химии, механики (микроэлектромеханические системы – МЭМС), оптики (оптоэлектроники) и др. Поэтому парадигма специальной микроэлектроники вбирает в себя совокупность фундаментальных и прикладных научных установок, представлений и терминов. Парадигма, принимаемая и разделяемая научно-техническим сообществом и объединяющая большинство его членов разных специальностей, обеспечивая единство действий, единство понимания, обеспечивает преемственность развития и движения вперед микроэлектроники.

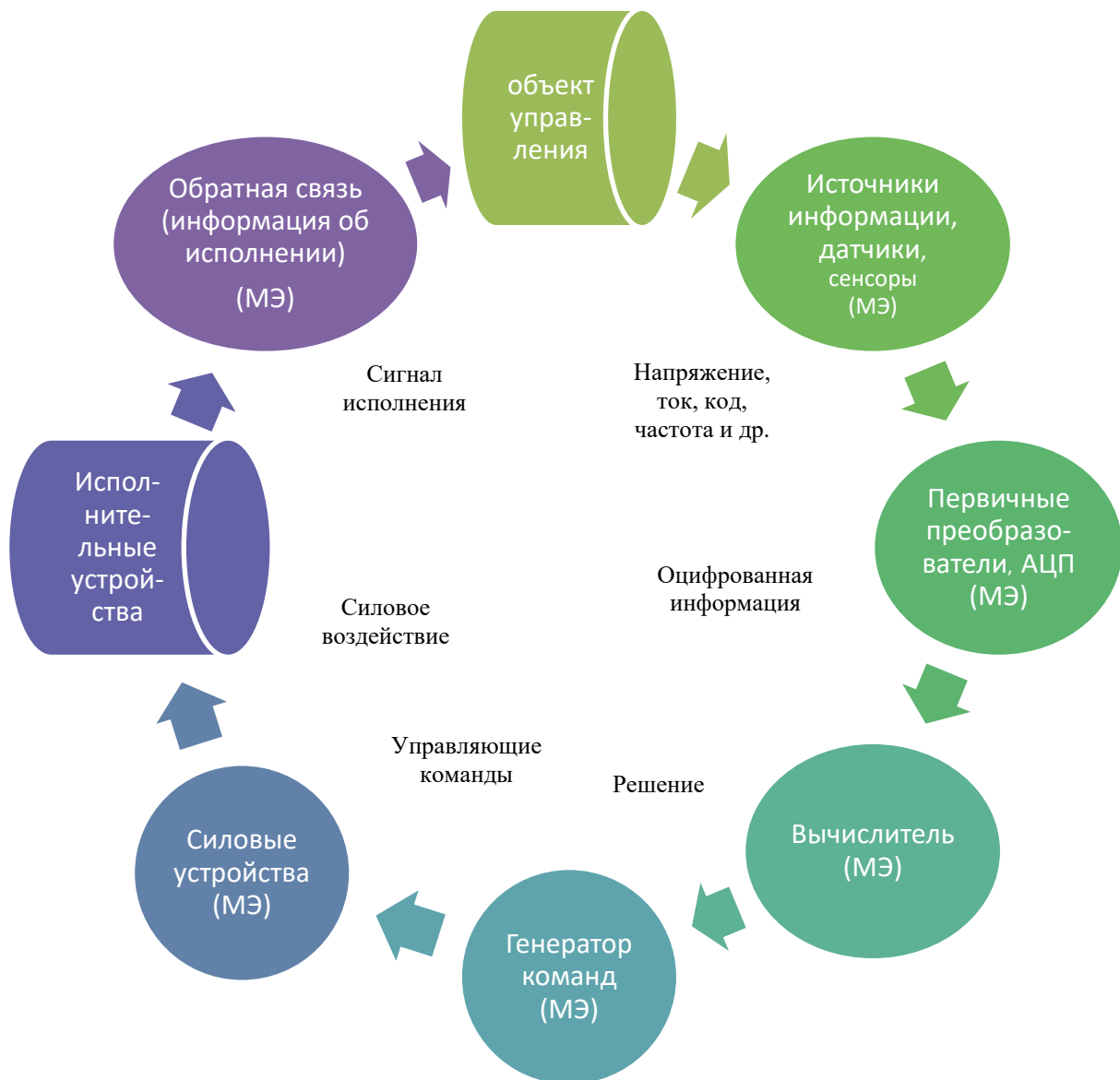


Рис. 3

Доминирующее место изделий микроэлектроники в системах контроля и управления
(МЭ – изделия микроэлектроники)

Из всего вышесказанного следует вывод, что парадигма является необходимой, главенствующей, объединяющей и всеохватывающей идеей. Она составляет системный фундамент специальной микроэлектроники. Учитывая многоаспектность и многомерность предметной области специальной микроэлектроники без осознания парадигмы, невозможны ни

системный подход, ни системная интеграция всех сегментов жизненного цикла изделия. Без парадигмы невозможно эффективное управление и организация этой областью технической деятельности. Парадигма является не только ориентиром для моделей действия и развития, она симбиоз рациональных и интуитивных путей.

3. Концепция специальной микроэлектроники

Следующей за парадигмой и обязательной фазой системной организации специальной микроэлектроники является разработка концепции. Существует много определений и пониманий этого термина. Концепция является организационной и управленческой конструкцией после парадигмы, активно используемой в процессе стратегического управления. Для реализации эффективного стратегического управления функционированием и развитием в любой предметной области, любого объекта управления важную роль играет профессионально разработанная концепция. Если парадигма даёт общую характеристику того, ради чего создана служба специальной микроэлектроники, её позиционирование в рамках предприятия или отрасли и предназначение, то назначение концепции – определение ключевых направлений деятельности объекта управления, которое включает выявление путей и технологий достижения поставленных целей с выделением главных факторов их достижения.

Концепция является верхнеуровневым описанием концептуальной модели специальной микроэлектроники, включая функциональную, организационную, структурную и техническую архитектуру и её составляющие. Она является генератором стратегий и целей. Концепция должна осуществлять до определённого уровня структурирование генеральной идеи.

В то же время не следует путать концепцию со стратегическим или тактическим планированием, цель которых состоит в конкретных оцифрованных мероприятиях

по реализации стратегии и решению среднесрочных и краткосрочных задач или возникших проблем. Хорошо продуманная концепция – это прежде всего направления, приоритеты и технологии развития объекта управления на долгосрочную перспективу. В концепции должны быть представлены наиболее приоритетные направления развития объекта организации и управления на конкретный период времени или до момента достижения поставленной цели. Она, по существу, служит представленным в общем виде сценарием достижения целей, которые также должны быть выяснены в процессе разработки концепции. В концепции определяются пути и маршрут перехода от текущего положения объекта управления к желательному в соответствии с целями, поставленными субъектом управления. Концепция – это управленческая конструкция, содержащая общее системное представление о путях перехода от текущего положения объекта управления к желательному или к лучшему. Концепцию развития специальной микроэлектроники можно считать своего рода прологом и генератором к разработке стратегий её развития. Такое представление концепции из множества трактовок наиболее, на наш взгляд, подходит к специальной микроэлектронике. Отсюда следует вывод, что концепция как организационная конструкция является предметно зависимой и отражает основы, законы и специфику предмета управления – специальной микроэлектроники.

С точки зрения практической концепция – это организационный документ, как правило, на достаточно долгосрочный пе-

риод, который содержит скоординированные направления действий руководителей всех уровней и всех специальностей и направлен на достижения желаемого или заданного состояния в специальной микроэлектронике в будущем. Таким образом, концепция нужна для:

- исключения стохастического характера развития, фрагментарности и хаотичности в специальной микроэлектронике (преодоление проблемы «лоскутного одеяла»);

- устранения диспропорций в развитии и функционировании (перекос в один из сегментов жизненного цикла);

- обеспечения единого функционала, системного единства и информационной замкнутости;

- обеспечения неразрывной связи по номенклатуре и техническим требованиям с приборами и системами ВиВТ (системная непрерывность применения);

- исключения организационных противоречий и патологий (явления, которые ведут к деструкции и разрушению системы).

Особое значение имеют вопросы организационной части концепции: изменения организационной структуры в процессе развития и функционирования (структура должна эволюционировать, совершенствоваться в процессе).

Концепция должна содержать три основных части (этапы создания): «что есть»; «что надо»; «как этого достичь».

1. Анализ состояния проблемы (текущее состояние) – ответ на вопрос «что есть». Руководители всех уровней в микроэлектронике должны демонстрировать понимание текущей ситуации, ее плюсов и минусов. При этом следует не только фикси-

ровать достигнутый уровень развития (состояние объекта управления), но признаки и факторы, мешающие эффективному управлению и дальнейшему развитию. К ним относятся: системные диспропорции и вызывающие их факторы; механизмы возникновения и воспроизводства диспропорций – среда и условия их действия. Анализ должен включать три составляющие. Характеристика внешних условий работы. При этом необходимо определить и структурировать сведения по существующим тенденциям развития в тех сегментах рынка, где функционирует микроэлектроника, и где она планирует развивать свою деятельность. Сведения по внешним условиям включает информацию о перспективных направлениях деятельности и приоритетах в этих направлениях.

Характеристика внутренних условий работы включает оценку применяемой системы управления организацией, сведения о персонале, его навыках, опыте и способностях, применяемых технологиях в административной, материально-технической сфере деятельности службы микроэлектроники, корпоративной культуре.

Стартовые условия – эти сведения фиксируют текущее состояние развития микроэлектроники. В дальнейшем данные о стартовых условиях могут применяться в качестве базы для оценки реализации положений концепции развития. Стартовые условия содержат сведения о положительных и отрицательных сторонах деятельности службы микроэлектроники. Как правило, они определяются на основании SWOT анализа. В составе сведений о стартовых условиях указывают сильные и слабые стороны службы микроэлект-

роники, потенциальные внутренние и внешние возможности, существующие и предполагаемые угрозы, конкурентные преимущества и недостатки.

В процессе анализа состояния проблемы необходимо решить вторую не менее значимую задачу: установление связей и взаимозависимостей между отрицательными проявлениями, их значимость и матрицу чувствительности к ним всей системы. При этом будут очевидны ключевые (наиболее значимые и наиболее влияющие на эффективность управления) проблемы и негативные проявления и тенденции. Очень важно знать их динамику и источники. Получив информацию о вредной негативной стороне функционирования системы, необходимо определить границы экспансии руководителя на источники, причины и факторы и направления влияния на систему. Зачастую необходимо только малое вмешательство, чтобы система перешла в режим положительной динамики. Немаловажным является и время, которое необходимо для достижения нужного эффекта функционирования и динамики системы. Вполне возможна и такая ситуация, когда источники негативного воздействия находятся не внутри системы, а вне её, т.е. в надсистеме. Тогда анализ необходимо переносить на более высокий уровень либо решать вопрос о глубине влияния надсистемы. Бывает и так, что обеспечивающая инфраструктура и надсистема теряет связь с тем, «а для чего она нужна», и существует сама по себе. При этом происходит разрыв цели и функционала. Очевидно, что такая ситуация недопустима и требует немедленной реакции.

2. Анализ состояния задач – ответ на вопрос «а что надо?». По сути, необходимо определить приоритеты в развитии службы микроэлектроники, следовательно, необходимо точно представлять состояние специальной микроэлектроники с учётом её особенностей в долгосрочном периоде, каких результатов служба микроэлектроники должна добиться. Руководство службы должно установить цели, чётко их сформулировать и прописать в концепции развития. Цели задают количественное и качественное выражение приоритетов организации.

Ответ на вопрос «а что надо?», составляющий постоянную часть стратегий и целей, которые могут меняться в зависимости от условий, от ситуации, складывающейся в надсистеме, от получения новых знаний и представлений в области специальной микроэлектроники и др., не меняется со временем и представляет долговременную составляющую. С другой стороны, генерируемые концепцией стратегии и цели имеют, как правило, среднесрочный и краткосрочный периоды действия. Ответ на вопрос «а что надо?» отражает промежуток между тем «что есть» на данный момент времени и «чего надо достичь». Предметная область специальной микроэлектроники настолько обширна, многоаспектна и многомерна, что пытаться разработать концепцию на все её направления – задача неподъёмная и практически нереализуемая. К сожалению, такая ошибка имеет место. Имея одну технологическую линию, попытки производить на ней технологически несовместимые изделия приводят только к отрицательному

результату. Это все равно, что купить самовар и кипятить в нём чай, варить кашу, щи и стирать белье и др. В лучшем случае имеет место нестабильная работа оборудования и линии в целом (при необходимости постоянной перестройки) и низкий процент выхода годных изделий. Поэтому при разработке концепции развития специальной микроэлектроники всё-таки лучше ограничить предметную область или разбить её на несколько областей. Это позволит исключить недостижимые цели; неопределённые и непрогнозируемые ситуации; ситуации, приводящие к деградации и последующей деструкции системы при управлении специальной микроэлектроникой.

3. Ответ на вопрос «как этого достичь?» – направления и пути развития. Направления развития должны быть сбалансированы по сегментам жизненного цикла изделий микроэлектроники. В данном случае целесообразно рассматривать четыре сегмента: проектирование, технологию, производство, испытания микросхем. Диспропорция в этих сегментах приведёт к стохастическому характеру функционирования и соответственно развития, нарушению системного единства. При этом очень важно определить пространство действий, внутри которого будут предприняты меры для достижения прогнозируемого результата. Пространство действий – это, по сути, организационно-правовые и технические, материальные, кадровые и др. доступные возможности (ресурсы). Естественно, что пути и направления развития специальной микроэлектроники с учётом её особенностей должны быть согласованы с про-

странством действий – с доступными ресурсами. С другой стороны, развитие может заключаться как раз в расширении пространства действий – развитии ресурсной базы (создание новых производств и технологий и др.). В этом случае необходимо учитывать расширение пространства действий и определять пути и направления развития в новой прогнозируемой среде. При определении направлений и путей развития необходимо:

- максимально использовать задел, накопленные опыт и знания;
- максимально использовать доступные опыт и знания иных организаций, адаптировав их к поставленным задачам;
- для эффективной реализации развития осуществлять рациональную расстановку кадров, использовать профессиональный интерес и азарт специалистов, их индивидуальные наклонности и особенности;
- оптимально использовать имеющиеся ресурсы. Для этого необходимы правила и методы маневрирования ресурсами, критерии и индикаторы оптимизации;
- предусматривать в концепции преодоление спорных и конфликтных путей развития с целью исключения непроизводительных временных и трудовых затрат;
- осуществлять оценку допустимых рисков. Полностью избежать рисков невозможно, но возможно предусмотреть правила и методы их обхода и поведения в рискованных ситуациях с минимальными затратами времени и средств;
- формировать внедрение организационной культуры, уникальной для конкретной концепции и конкретной ситуации

(совокупность убеждений и правил поведения, структура управления, компетентность и стиль руководства, принятие ценностей для службы микроэлектроники, принципов общения и взаимодействия персонала);

– предусматривать при наличии ресурсов времени и средств альтернативные варианты путей развития;

– формировать интегральный реализационный механизм. Концепция реализуется в стратегиях, целях, организационных решениях и повседневной скоординированной работе всех структурных звеньев, руководителей и специалистов службы микроэлектроники. Движущей силой при реализации концепции является сбалансированная совокупность планирования, отчётности, ответственности, контроля, организационно-распорядительной деятельности руководства. В сумме все это и составляет реализационный механизм. По сути, реализационный механизм в микроэлектронике имеет антропогенный характер, здесь львиная доля успеха определяется человеком – его личностными характеристиками, наклонностями, способностями к развитию (изменению), мотивацией к результату и др. Поэтому специалист (инженер) с его багажом знаний и опыта играет основную роль в реализации концепции.

Формирование реализационного механизма и в процессе реализации концепции, возможно, потребует изменения организационной структуры, перераспределения функций, обязанностей, ответственности. При этом необходимо обеспечить стабильность системы, устойчивость ко всем изменениям и минимальное время установ-

ления стационарного состояния при любых внутренних и внешних воздействиях.

Итоговым результатом разработки концепции развития должен стать систематизированный документ, в котором должны содержаться информация и ответы на вопросы: какие действия или изменения должны быть реализованы; каковы порядок и хронология этих действий; конечный срок этих действий; какие ресурсы необходимы и кто должен участвовать и руководить этими действиями. В процессе всей работы над реализацией концепции должен осуществляться жесткий диктат концепции над всеми работами и выпускаемыми документами, цель которого – согласование всех получаемых ресурсов и потенциалов с генеральной идеей.

4. Стратегия развития специальной микроэлектроники

Каждая развивающаяся система нуждается в стратегии развития, представляющей собой план, согласно которому происходит достижение научно-технических и производственных целей, реализация установленных в концепции развития замыслов и требований. В нашем случае стратегия – это интегрированная модель пошаговых действий как метод взаимоувязанных целей и долгосрочных планов во всех аспектах деятельности путём координации действий всех структурных звеньев и доступных ресурсов. Стратегия представляет собой детальный, всесторонний, комплексный план, который разрабатывается высшим руководством службы микроэлектроники, а реализуется всеми уровнями управления и исполнения. Стратегия разрабатывается с точки зрения развития службы микроэлектроники на основе

исследований и фактических данных для того, чтобы обеспечить осуществление миссии службы и достижение её целей. По сути, стратегия – это долгосрочный план высшего уровня иерархии планирования. В специальной микроэлектронике, учитывая её специфику и особенности, стратегия развития должна быть существенно предметно и проблемно ориентированной. Выбор и формулирование стратегии базируется на детальном изучении внешних и внутренних факторов (оцифрованные ресурсные возможности, требования и характеристики соответствующего сегмента рынка, целевой деятельности предприятия или отрасли). При этом стратегия специальной микроэлектроники не должна быть оторванной от стратегий в других предметных областях предприятия и отрасли, она должна в какой-то части пересекаться (но не дублировать) или быть смежной взаимодополняющей составляющей. Примером этому может быть взаимодействие стратегии специальной микроэлектроники со стратегией развития электронной промышленности России [2].

Учитывая обширную предметную и проблемную области специальной микроэлектроники, стратегии могут быть отдельно в каждом из сегментов этой области. Например, стратегия для создания новых технологий, для создания современной производственной базы, для создания новых более эффективных технологий проектирования микросхем, для создания и внедрения новых более информативных методов испытаний, оперативного контроля надёжности и др. Совершенно очевидно, что все эти стратегии являются составными частями чего-то общего и

должны быть взаимосогласованы и взаимосвязаны, хотя в результате реализации этих стратегий формулируются разные цели для различных объектов.

5. Цели

Функционирование любого объекта, являющегося сложной системой, должно заканчиваться получением продукта с измеримыми характеристиками. Конкретное значение и наполнение отдельных и всей совокупности характеристик получаемого продукта, достижение которых является обязательным и планируемым, является целью всей деятельности специальной микроэлектроники. Таким образом, цель – это описание и характеристика будущего объекта в виде оцифрованной и измеримой интегрированной модели, являющегося продуктом специальной микроэлектроники (проект, технология, интегральные микросхемы и др.). Цель должна быть ограниченной во времени и являться исходной установкой для планирования среднего уровня (тематическое планирование). По-другому, целью специальной микроэлектроники является конечное состояние заданного продукта (интегральных микросхем с заданными показателями надёжности, стойкости, функциональных возможностей и параметров).

Установление целей – это переход от стратегического представления и путей развития к конкретным задачам, связанным со всеми сегментами жизненного цикла изделий специальной микроэлектроники. Цели являются обязательством руководства и исполнителей всех уровней добиться заданных результатов в установленное время. При формулировании целей

характерна бóльшая детализация и конкретизация.

Цели могут быть установлены в каждом сегменте жизненного цикла изделия. Однако надо иметь в виду, что цели должны быть между собой увязаны (взаимосогласованы) в рамках всего жизненного цикла и должны учитывать доступные возможности среды действия. Например, при проектировании микросхем мы должны учитывать конструкторско-технологические возможности доступных ресурсов; при разработке технологии необходимо учитывать имеющийся или прогнозируемый производственный базис и т.д. Цели всегда формулируются на основе доступных или прогнозируемых ресурсов и должны быть достижимыми в заданное время.

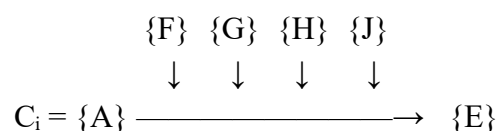
Цели являются отправной точкой планирования, на целях базируется система мотивации, они лежат в основе развития организационных структур и маневрирования ресурсами и, наконец, цели – точка отсчёта выполнения задач, контроля и оценки качества труда и качества организации и управления процессами.

В зависимости от временного интервала, необходимого для достижения цели, цели подразделяются на стратегические (перспективные) и оперативные (тактические, краткосрочные). По широте их постановки – на комплексные (охватывающие полный жизненный цикл) и частные (охватывающие только один сегмент жизненного цикла или даже отдельное звено). По уровню обоснования – на научно обоснованные, рассчитанные с помощью программно-технических комплексов и средств, и эмпирические (опытные). По степени определённости – на планируемые

с какой-то доверительной вероятностью и прогнозируемые. Как правило, назначение целей по этим видам – исключительная компетенция, интуиция и опыт руководителя. На практике, как правило, имеют место разные виды целей на разных этапах деятельности, но все они подчинены единой линии – стратегии развития и не должны отступать от неё ни на шаг в сторону.

6. Ключевые задачи

Достижение целей осуществляется через функции управления. Количество частных целей и задач в микроэлектронике настолько значительно, что без системного подхода к определению их состава и взаимосвязей не может обойтись ни один руководитель и ни одна система управления. На практике для этого используется построение целевой модели в виде древовидного графа – дерева частных целей или ключевых задач. Под ключевой задачей C_i будем понимать управленческое воздействие посредством оператора $\{F\}$ на доступные ресурсы (среда действия) $\{A\}$, приводящее к процессу преобразования исходных ресурсов в заданный продукт или полуфабрикат $\{E\}$. Оператор $\{F\}$ – упорядоченная совокупность правил (технология проектирования, технология изготовления, методики и правила контроля и приёмки и др.), норм и мотивирующих факторов (плановые задания, организационно-распорядительные действия – графики, приказы, распоряжения и др.), установленная для данной ключевой задачи.



При этом следует учитывать, что в процессе выполнения ключевой задачи кроме оператора нормативных управленческих воздействий на результат оказывают влияние:

- совокупность неуправляемых, но контролируемых и прогнозируемых факторов $\{G\}$, о которых мы имеем полную информацию и можем учесть при планировании, расчётах и реализации процесса, но не можем их устранить и избежать;

- совокупность факторов $\{H\}$, о существовании которых мы знаем, но не можем учесть при планировании и реализации процесса. При этом мы можем учесть их негативное влияние через аппарат статистической обработки и статистического регулирования [3];

- совокупность факторов $\{J\}$, о существовании и механизмах которых нам ничего не известно и мы можем предполагать только об их наличии и негативном воздействии.

Из всего этого следует, что детерминированные процессы в микроэлектронике невозможны в силу огромного количества влияющих случайных факторов на результаты выполнения ключевой задачи. Ярким свидетельством этого является показатель «процент выхода годных микросхем», который не бывает равным 100 %. Но применяя методы статистического контроля и регулирования, накапливая опыт стабилизации процессов, этот процент можно увеличивать. Всё сказанное выше относится к любой ключевой задаче. Даже процесс проектирования, включающий разработку электрической схемы, базируется на информационном обеспечении САПР, получаемом из результатов реализации технологического процесса.

Формулирование и постановка ключевых задач представляет собой декомпозицию процесса пошагового движения к цели и уровень оперативного планирования для структурных подразделений службы микроэлектроники. Решение ключевых задач выражается в практических действиях, представляющих выполнение функций на уровне низших структурных звеньев и отдельных исполнителей. Таким образом, ключевые задачи являются самым нижним уровнем декомпозиции функционала микроэлектроники в целом.

7. Организационные решения

Задачей организационных решений является приведение в действие ресурсов, участвующих в процессе выполнения ключевых задач. При этом можно выделить три основных действия:

- получение информации об исходном состоянии среды действия, о ходе работ при выполнении задач. Информация должна быть достоверной, своевременной и полной. Информация – основа управления и организации, при отсутствии информации или несоответствии её указанным требованиям невозможны ни управление, ни организация. Поэтому функция обеспечения получения информации со стороны руководителя и исполнителя является чрезвычайно важной;

- анализ и оценка на основе получаемой информации соответствия среды действий и составляющих её ресурсов, динамики, направления и состояния выполнения работ. Здесь очень важны краткосрочный прогноз по всем этим показателям с целью упреждения негативного развития ситуации и своевременное маневрирование ресурсами;

– управляющая реакция на отклонение от нормативного или медианного хода процесса решения задачи.

Управляющая реакция должна:

– предотвращать и исключать стохастический характер развития процесса, его фрагментарность и хаотичность (требование системного единства);

– предотвращать и устранять диспропорции в ходе процесса и функционирования;

– обеспечивать информационную и функциональную замкнутость;

– обеспечивать неразрывную связь с функционалом и параметрами изделия применения;

– исключать организационные противоречия и патологии;

– поддерживать стабильность и устойчивость структуры.

Какого-то единого рецепта или методики выполнения управляющего воздействия с целью предотвращения негативных тенденций нет. Работает исключительно систематизированный (и, возможно, документированный) опыт и интуиция руководителя.

Заключение

Функционирование и развитие специальной микроэлектроники любой технологической направленности формируется под влиянием факторов, источником которых является соответствующая системообразующая среда. Во-первых, это системообразующие организационные конструкции. Чётко сформулированные, документированные в виде нормативных или программных документов и приведённые в действие все описанные, с учётом специфики и особенностей специальной

микроэлектроники, системообразующие организационные конструкции будут представлять собой единую научно-техническую политику в этой области. В дальнейшем это позволит перейти к системным формам организации и эффективного управления микроэлектроникой. Во-вторых, это среда действий: внешняя (условия потребителей и требования к продукции, условия рынка, макроэкономические условия и др.); внутренняя (производственный потенциал, квалификационный уровень и обеспеченность специалистами, интеллектуальный потенциал – накопленные знания и опыт, патенты, конструкторско-технологические решения и др.). Предлагаемая системная иерархия организационных конструкций не охватывает всех возможных вариантов построения организационных и управляющих структур и является лишь примером на основе конкретного опыта. В иной ситуации она может выглядеть по-другому. Однако системообразующие принципы остаются прежними.

Построение организации и управления специальной микроэлектроникой на основе системного подхода позволит избежать многочисленных патологий и негативных проявлений, обеспечит эффективное функционирование и прогнозируемый результат.

Литература

1. Ермак, В. Д. Системы. Системные принципы. Системный подход / В.Д. Ермак // Социон. – 1997. – № 2.
2. Ермак, В. Д. Системы. Системные принципы. Системный подход / В.Д. Ермак // Социон. – 1998. – № 1.

3. Об утверждении Стратегии развития электронной промышленности России на период до 2025 года: утв. Приказом Министерства промышленности и энергетики Рос. Федерации от 07.08.07. № 311: ввод в действие с 16.10.07.
4. ОСТ 11 14.1011-99. Микросхемы интегральные. Система и методы статистического контроля и регулирования технологических процессов. – ЦНИИМО, 1999.
2. Ermak V.D. Sistemy. Sistemniye printsipy. Sistemniy podkhod [Systems. System principles. System approach]. Sotsion, 1998, no.1
3. Strategy for the development of the electronic industry in Russia for the period up to 2025. Approved by the order of the Ministry of Industry and Energy of the Russian Federation of 7th August 2007, no.311. Valid from 16 October 2007.
4. OST 11 14.1011-99. Mikroskhemy integral`niye. Sistema i metody statisticheskogo kontrolya i regulirovaniya tekhnologicheskikh protsessov [Integral circuits. System and methods of statistical control and technological process regulation]. TsNIIMO, 1999.

References

1. Ermak V.D. Sistemy. Sistemniye printsipy. Sistemniy podkhod [Systems. System principles. System approach]. Sotsion, 1997, no.2.