

О. В. Дрозд

*Сибирский федеральный университет
пр. Свободный, 79, Красноярск, 660041, Россия*

olvldrozd@gmail.com

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИКЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ МИКРОЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА ПРИ ПРОЦЕССНОМ ПОДХОДЕ К СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ-РАЗРАБОТЧИКА

Рассмотрена гибридная модель проектного цикла микроэлектронного устройства с учетом процессного подхода в виде сочетания матричной модели и модели в форме конечных автоматов, пригодная для использования в едином информационном пространстве предприятия-разработчика интегральных схем класса «Система на кристалле». Дано определение бизнес-процесса применительно к задаче проектирования микроэлектронных устройств. Показано место бизнес-процесса в структуре единого информационного пространства предприятия.

Ключевые слова: единое информационное пространство, система на кристалле, микроэлектроника, процессный подход, бизнес-процесс.

Введение

Процессы проектирования и производства изделий микроэлектроники на современном этапе своего развития нуждаются в децентрализации и унификации, что связано с непрерывным развитием информационных технологий и повсеместной интенсивной информатизацией проектной деятельности. Развитие информационных технологий и интенсификация проектной деятельности предполагает создание комплексной информационной среды проектной организации в форме единого информационного пространства (ЕИП) [1].

Одним из необходимых этапов при создании комплексной информационной среды является этап формализации структуры проектной организации, связанный с построением структурной и поведенческой моделей проектного цикла (ПЦ).

Традиционно при рассмотрении структуры организации используется функциональный подход, основанный на распределении всех функций предприятия в соответствии с существующей организационной структурой и штатным расписанием. Данный подход подразумевает многоуровневую декомпозицию функций на процедуры и четкое закрепление за ними отдельных специалистов, что обеспечивает достаточно эффективную систему контроля и отчетности [2]. Существенным недостатком этой концепции функционирования является узконаправленный характер деятельности структурных единиц в рамках зон ответственности, осуществляемой без учета влияния на результаты работы других структурных элементов системы управления организацией [3]. Формирование ЕИП представляет собой основу для перехода от функционального подхода к процессному подходу к структуре и управлению организацией.

Процессный подход подразумевает управление не отдельными структурообразующими элементами, а сквозными бизнес-процессами, которые рассматриваются как особый вид свя-

зи, инициируемый в процессе взаимодействия структурообразующих элементов для достижения поставленной конечной или промежуточной цели [2]. Традиционно сквозной бизнес-процесс пронизывает организационную структуру по горизонтали и образует сложный маршрут исполнения, хотя при этом не исключается перемещение звеньев исполнения с одного уровня вертикали управления на другой, при этом каждый бизнес-процесс в цепочке рассматривается как совокупность действий, создающий тот или иной результат, представляющий ценность для клиента (заказчика проекта) [2]. Поскольку бизнес-процессы выходят за рамки структурных подразделений, существуют специфичные требования доступа к информации по процессам с целью их реализации исполнителями и осуществления коммуникации между ними [3]. Удовлетворение этих требований подразумевает построение ЕИП организации.

Преимущества процессного подхода, включающего непосредственное исполнение бизнес-процессов в информационной среде, состоит в следующем [4]:

1) процессный подход позволяет повысить эффективность управления при помощи реорганизации бизнес-процессов предприятия в ответ на существенные изменения условий бизнеса, а также путем оптимизации существующих бизнес-процессов в стабильные периоды;

2) процессный подход позволяет исключить из действий сотрудников рутинные операции, неэффективные процедуры, связанные с поиском и передачей информации, существенно повысить скорость взаимодействия сотрудников, то есть – существенно увеличить производительность труда работников;

3) при помощи современных средств процессной автоматизации можно решить задачу интеграции разнородных систем предприятия в единую информационную систему.

Процессный подход представляется оптимальным способом рассмотрения структуры предприятия-разработчика, так как при проектировании микроэлектронных устройств выполняются два ключевых условия внедрения процессного подхода: наличие многократно повторяющихся заранее известных цепочек действия в ходе проектного цикла и участие в этих действиях различных исполнителей.

Эффективная организация единого информационного пространства способствует снижению временных и финансовых издержек процессов проектирования и производства, но при этом требует значительных усилий для своего развертывания и внедрения, что обусловлено сменой устоявшихся механизмов управления. Информационное взаимодействие внутри организации должно быть поддержано автоматизированными информационными системами сбора, обработки и анализа конструкторских данных.

Анализ литературы, касающейся внедрения процессно-ориентированного управления в России, позволяет выделить комплекс проблем, характерных для отечественных предприятий [5]. Среди них можно отметить проблемы теоретического характера, проблемы методического характера, проблемы прикладного характера, культурную проблематику. Но на современном этапе развития процессов проектирования и производства изделий микроэлектроники, внедрение процессного подхода представляется неизбежным.

Цели и задачи

Цель работы состоит в методологическом обеспечении перехода к процессному подходу к структурной организации предприятия-разработчика изделий микроэлектроники в рамках внедрения системы единого информационного пространства.

Одной из важнейших составляющих методологического обеспечения перехода к процессному подходу является разработка формального описания проектного цикла изделия микроэлектроники в виде единой структурной математической модели и поведенческой модели проектного цикла. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- формализовать определение и свойства процесса применительно к рассматриваемой предметной области – проектированию микроэлектронных устройств;
- построить структурную математическую модель процесса в рамках ЕИП проектного цикла;
- построить поведенческую модель процесса в рамках ЕИП проектного цикла.

Для формализованного описания структуры предприятия и производственных циклов различного типа в настоящее время применяются модели следующих видов: теоретико-множественные модели, матричные модели, модели в виде графов, модели в виде конечных автоматов, имитационные модели [6].

В данной работе автором предлагается гибридная модель проектного цикла микроэлектронного устройства с учетом процессного подхода, представляющая собой сочетание матричной модели и модели в виде конечных автоматов и соответствующая рассматриваемой предметной области – проектированию микроэлектронных устройств.

Процесс, его определение и свойства

Ключевой составляющей процессного подхода является собственно бизнес-процесс (БП), или кратко – процесс, включающий в себя также процессы, связанные с проектированием микроэлектронных устройств.

БП это важнейшая категория управления, ориентированная на процессы производственно-хозяйственной деятельности организации. Анализ исследований и научных публикаций по вопросам процессного управления позволяет утверждать, что на сегодняшний день отсутствует единый подход к определению категории «бизнес-процесс».

К наиболее часто используемым элементам при определении категории «бизнес-процесс» относятся: последовательность, действие, совокупность, деятельность, вход, выход, ресурс, результат, ценность и потребитель [7].

Бизнес-процесс можно определить как последовательность действий по осуществлению производственно-хозяйственной деятельности в рамках определенной организационной структуры управления промышленного предприятия, преобразующей на «входе» получаемые ресурсы с целью получения на «выходе» результата, имеющего ценность для потребителя. При этом БП характеризуется двумя важными особенностями: во-первых, он имеет своих внешних поставщиков, внутренних получателей и внешних потребителей; во-вторых, он пересекает организационные границы, т.е. он обычно протекает поверх барьеров, существующих между подразделениями организации, а также между разными организациями, связанными между собой отношениями «поставщик-потребитель» или даже проникает сквозь эти барьеры.

В зависимости от степени детализации процессов выделяют кросс-функциональный процесс и подпроцесс [7]. Кросс-функциональными процессами являются процессы высокого уровня, представляющие совокупность функций БП, а не детализированных видов работ или операций. Подпроцесс – это часть функций БП, сгруппированных для выполнения конкретной роли в создании конечного продукта деятельности.

Функцией бизнес-процесса называют элемент (вид) основного процесса деятельности, не способный самостоятельно производить продукт, не обладающий свойствами потребления вне рамок существующего БП и включающий в себя лишь одно действие.

Проектная организация рассматривается как совокупность различных потоков работ – бизнес-процессов. В этом случае организация представляется как динамическая система со своими входами и выходами. Внешние входы и выходы, обеспечивая связь с внешней средой, определяют границы основных бизнес-процессов. Также внутри организации должны существовать потоки работ, обеспечивающие основные бизнес-процессы. Они также имеют свои границы, свои входы и выходы. Содержание основных и обеспечивающих бизнес-процессов определяется содержанием проблем, решаемых проектной организацией, а сама организация превращается в систему принятия решений [7].

В итоге процессное управление становится реальным связующим звеном между децентрализацией и централизацией управления, то есть фактически персоналу делегируются полномочия в принятии управленческих решений, что, по сути, является децентрализацией, но в то же время производится концентрация и централизованное распределение информации по ресурсам с помощью информационных технологий. Сочетание децентрализации и централизации управления позволяет сочетать в одной организационной структуре преимущества функционального и процессного подходов при высоком уровне информационного взаи-

модействия между процессами в рамках проектного цикла, реализуемого в проектной организации.

Структурная модель процесса в рамках ЕИП

Место бизнес-процесса в рамках единого информационного пространства, а также множество его связей показаны на рис. 1. Проектная организация во многом рассматривается как система принятия решений, что предполагает выделение отдельного компонента системы поддержки принятия решений (СППР) и лица, принимающего решения (ЛПР).

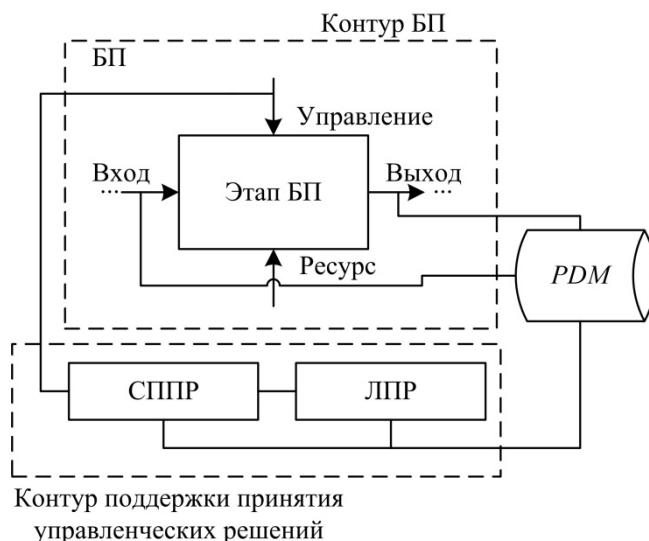


Рис. 1. Место бизнес-процесса в ЕИП проектной организации

Основой единого информационного пространства, включающей в себя механизмы сбора, обработки, структуризации и анализа данных, является система PDM (Product Data Management). Такие системы управления данными позволяют организовать управление проектированием изделия, технологией его производства и другими процессами с точки зрения их информационной поддержки за счет консолидации информации всех используемых на предприятии прикладных автоматизированных систем класса PLM (Product Lifecycle Management, системы управления жизненным циклом продукции), ERP (Enterprise Resource Planning, системы управления ресурсами предприятия) и преобразования разрозненных данных в информационное обеспечение ЕИП. Результатом такого подхода является повышение эффективности управления информацией за счет повышения доступности данных об изделии, интегрированных в единую информационную модель.

Концептуальная модель ЕИП включает в себя следующие составляющие:

- участники проектного цикла – поставщики информации;
- PDM-система, реализующая унифицированный обменный формат единой модели данных и предоставляющая платформу для информационного взаимодействия между поставщиками и потребителями информации;
- участники проектного цикла – потребители информации.

Участники проектного цикла – поставщики информации – передают полученные на текущем этапе ПЦ данные участникам-потребителям, которые могут быть расположены как на текущем этапе ПЦ, так и на последующем или предыдущем этапе ПЦ. Причем, поставщик информации может также выступать и в роли потребителя информации от других участников проектного цикла. Приведение разнородных данных от программных систем сторонних разработчиков к унифицированному единому формату, хранение данных и информационное взаимодействие между поставщиками и потребителями осуществляется PDM-системой.

Проектные данные в ЕИП представлены в виде электронных документов. Под электронным документом, или кратко, документом, будет пониматься текстовый или нетекстовый документ, выполненный как структурированный набор данных (в данном случае – конструкторских данных), выполненный программно-техническим средством на электронном носителе (по ГОСТ 2.001-2013) и состоящий из двух ключевых составляющих: метаданные о документе (в том числе реквизитные метаданные по ГОСТ 2.051-2013) и содержательной части (в соответствии с РД 50.1.031-2001).

Основными источниками проектных данных – документов в едином информационном пространстве микроэлектронного производства являются САХ-системы (CAD / CAE / CAM / CAPP), системы имитационного моделирования, а также интегрированные среды разработки текстового описания аппаратной части и программного кода прикладного программного обеспечения.

Структурную модель цикла проектирования изделия микроэлектроники в целом, так и конкретного этапа проектирования можно представить в виде кортежа:

$$S_{LC} = \langle X, D, P, Z \rangle$$

Основными компонентами структурной математической модели являются:

- $X = \{x_1, x_2, \dots, x_r\}$ – совокупность сведений – документов, подлежащих созданию, сбору, переработке и хранению на данном этапе ПЦ;
- $D = \{d_1, d_2, \dots, d_m\}$ – совокупность документов, циркулирующих на этапе ПЦ, причем D является объединением множества входных, внутренних и выходящих документов: D^1 – множество входных документов, получаемых из внешних источников; D^2 – множество внутренних документов, создаваемых в ходе рассматриваемого этапа ПЦ, но не выходящих за его пределы; D^3 – множество выходных документов, содержащих результаты, полученные в ходе рассматриваемого этапа ПЦ и передаваемые внешним потребителям (на последующие или предыдущие этапы ПЦ или внешним потребителям);
- $P = \{p_1, p_2, \dots, p_q\}$ – совокупность структурных элементов (потребителей и источников информации);
- $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_p\}$ – перечень основных подпроцессов и функций бизнес-процесса, выполняемых на рассматриваемом этапе ПЦ.

За основу представления совокупности структурных элементов системы была взята классификация физических ресурсов, выделяемых в методике оценки рисков в информационных системах *CRAMM*. Структурные элементы системы подразделяются на четыре класса:

- источники информации (документов, могут также служить потребителями);
- потребители информации (документов, могут также служить источниками);
- хранилища информации в электронном виде и на физических носителях;
- распределители, осуществляющие взаимодействие элементов единого информационного пространства.

В целом каждый этап проектного цикла, являющийся самостоятельным бизнес-процессом высокого уровня, включает в себя Z функций, каждая из которых описывается признаками, характеризующими её. Иначе элементарная функция БП описывается множеством

$$Z = \{N, O, E, K, T, C\}$$

где N – название операции; O – краткое описание операции; E – ценность операции для достижения результата на данном этапе ПЦ в условных единицах (от 0 до 10); K – количество исполнителей операции; T – категория работника, которая требуется для выполнения работ, связанных с данной операцией; C – сложность операции в условных единицах (от 0 до 10). Взаимодействие этих компонент можно описать в виде набора матриц следующего вида:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2j} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & a_{ij} & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mj} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

Рассмотрим правила формирования основных входящих в модель матриц. Матрица A_{11} (A_{12}, A_{13}) определяет взаимосвязь элементов множества D^1 (D^2, D^3) с элементами множества

P , т. е. показывает распределение входящих документов по структурным элементам ЕИП. Элемент главной матрицы – действительное число, определяемое как

$$a_{ij}^{(11)} = \begin{cases} \lambda_{ij}, & \text{если документ типа } d_i \text{ поступает адресату } p_j; \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

где $i = 1 \div m$ и $j = 1 \div q$ – размерность главной матрицы (m, q): i -й элемент итогового столбца равен общей интенсивности поступления данного типа документа, j -й элемент итоговой строки равен общей интенсивности поступления документов разных типов структурному элементу p_i .

Для работы с таким представлением будем использовать стандартные операции матричной алгебры. Кроме общепринятых операций над матрицами и их элементами введем для матриц одинаковой размерности A_{nm} и B_{nm} , а также для матрицы A_{nm} и вектора-строки B_m , для матрицы A_{nm} и вектор-столбца B_n операции типа \otimes и \ominus по правилам:

$$C_{nm} = A_{nm} \otimes B_{nm}, \quad \text{где } c_{ij} = a_{ij} \cdot b_{ij};$$

$$C_{nm} = A_{nm} \ominus B_{nm}, \quad \text{где } c_{ij} = a_{ij} / b_{ij};$$

Опишем основные элементы математического представления (табл. 1).

Таблица 1

Основные элементы математического представления

| Название матрицы | Множества | Размерность | Характеристика |
|------------------|--------------|-------------|---|
| A_1 | $D \times P$ | (m, q) | Распределение документов по структурным элементам |
| A_2 | $P \times P$ | (q, q) | Взаимосвязи структурных элементов |
| A_3 | $D \times X$ | (m, r) | Информационное содержание документов |
| A_4 | $D \times Z$ | (m, p) | Распределение документов по функциям |
| A_5 | $Z \times P$ | (p, q) | Распределение функций по структурным элементам |

Группа матриц A_1 характеризует распределение документов по структурным элементам проектной организации ($D \times P$). Матрица A_2 показывает информационную взаимосвязь структурных элементов между собой ($P \times P$). Матрица A_3 отражает информационное содержание документов ($D \times X$). Распределение документов по функциям процессов проектирования (бизнес-процессов) отражает матрица A_4 ($D \times Z$). A_5 – распределение функций по структурным элементам ($Z \times P$).

Поведенческая модель процесса в рамках ЕИП

С точки зрения поведенческого моделирования, бизнес-процесс можно представить как процесс получения, создания, изменения, сохранения, передачи и удаления проектных документов различного рода. Именно с этой точки зрения будет рассматриваться поведенческая модель процесса в рамках единого информационного пространства предприятия-разработчика изделий микроэлектроники.

Модель процесса проектирования (бизнес-процесса) микроэлектронного устройства через оборот проектных данных-документов, как в целом, так и на конкретных этапах цикла проектирования можно представить в виде инициального (с выделенным начальным состоянием) конечного автомата Мили:

$$S = \langle Q, D, V, W, N_0, X, Y, Z \rangle$$

Задание конечного автомата состоит из следующих компонентов:

- $Q = \{q_\beta\}$, где $\beta = 1 \div \beta'$ – множество документов, поступающих в систему на данном этапе ПЦ (входной алфавит);

- $D = \{d_\lambda\}$, где $\lambda = 1 \div \lambda'$ – множество документов, выходящих из системы на данном этапе ПЦ (выходной алфавит);
- $V = \{v_\gamma\}$, где $\gamma = 1 \div \gamma'$ – множество элементарных функций БП (алфавит состояний);
- $W = Q \times D \times V \times V$ – множество операций ПЦ, где четверка $(q_\beta, d_\lambda, v_{\gamma+1}, v_\gamma)$, означает, что система по запросу q_β с ответом d_λ перешла из состояния v_γ в состояние $v_{\gamma+1}$;
- $N_0 = \{0, 1, 2 \dots\}$ – множество значений номеров этапов проектного цикла;
- X – множество функций $x: N_0 \rightarrow Q$, задающих все возможные последовательности запросов к системе;
- Y – множество функций $y: N_0 \rightarrow D$, задающих все возможные последовательности ответов системы по запросам (функция выходов);
- Z – множество функций $z: N_0 \rightarrow V$, задающих все возможные последовательности состояний системы (функция переходов).

Начало выполнения конкретного бизнес-процесса, входящего в ПЦ инициируется событием «Поступление документа». Безусловным инициирующим событием начала выполнения работ по конкретному этапу ПЦ является управляющее воздействие – здесь трактуется как управляющий документ. Признаком завершения конкретного этапа ЖЦ является смена атрибутов статуса изменяемых на данном этапе документов – изменение его статуса («Новый», «На редактировании», «Выпущен» и т.д.). Понятие статуса документа трактуется как совокупность атрибутов, однозначно определяющих фазу жизненного цикла конкретного документа в рамках моделируемого этапа проектного цикла.

Таким образом, условием осуществления перехода по конечному автомату проектного цикла является выполнения множества логических условий соответствия текущего статуса документов на данном этапе проектного цикла на условия-требования осуществления перехода.

Пример структуры организации с использованием процессного подхода

В качестве примера структуры ПЦ проектной организации с использованием процессного подхода, рассмотрим подсистему информационной поддержки этапа логического проектирования сверхбольших интегральных схем (СБИС) класса «Система на кристалле» (СнК). [1]. Структурная схема этапа логического проектирования (рис. 2), получаемых, генерируемых и передаваемых данных-документов об изделии представляется в виде линейно организованной структуры.

У каждого типа документа такой структуры создается статус происхождения: «извне», «создается», «создается/передается» (табл. 2). Документы могут быть представлены в различных форматах файлов, в частности, *.v* (RTL-описание на языке *Verilog HDL*), *.vhd* (RTL-описание на языке *VHDL*), *.csv* (текстовый формат представления табличных данных) и др.

Для каждого документа, формируемого в ходе процесса проектирования СБИС СнК, можно выделить последовательность стадий его собственного жизненного цикла, что отражается в свойствах документа в PDM-системе как «Текущий статус» (табл. 3).

На начальном этапе своего ЖЦ документ создается в PDM-системе в состоянии «Новый». Как только по данному документу запущены процессы проектирования, он переходит в состояние «В разработке». Документ считается готовым к передаче в случае завершения всех связанных с ним процессов проектирования и готовности документа либо к передаче на следующий этап проектного цикла, либо непосредственно на производство. Если документ не находится в стадии разработки или изготовления и не является «Новым», то состояние его ЖЦ меняется на «Неактивный». Параметр «Текущий статус» относится, прежде всего, к документам, генерируемым на текущем этапе проектирования и не выходящим за пределы текущего этапа, и не требующим дополнительного согласования и подготовки конструкторской документации в бумажном виде.

Документы, передаваемые на последующие этапы проектного цикла и непосредственно на производство, можно подразделить на два больших класса: информационная модель изделия (RTL-описание, список соединений) и конструкторская документация (отчеты и спецификации разного рода), стадии жизненного цикла которых представлены в табл. 4.

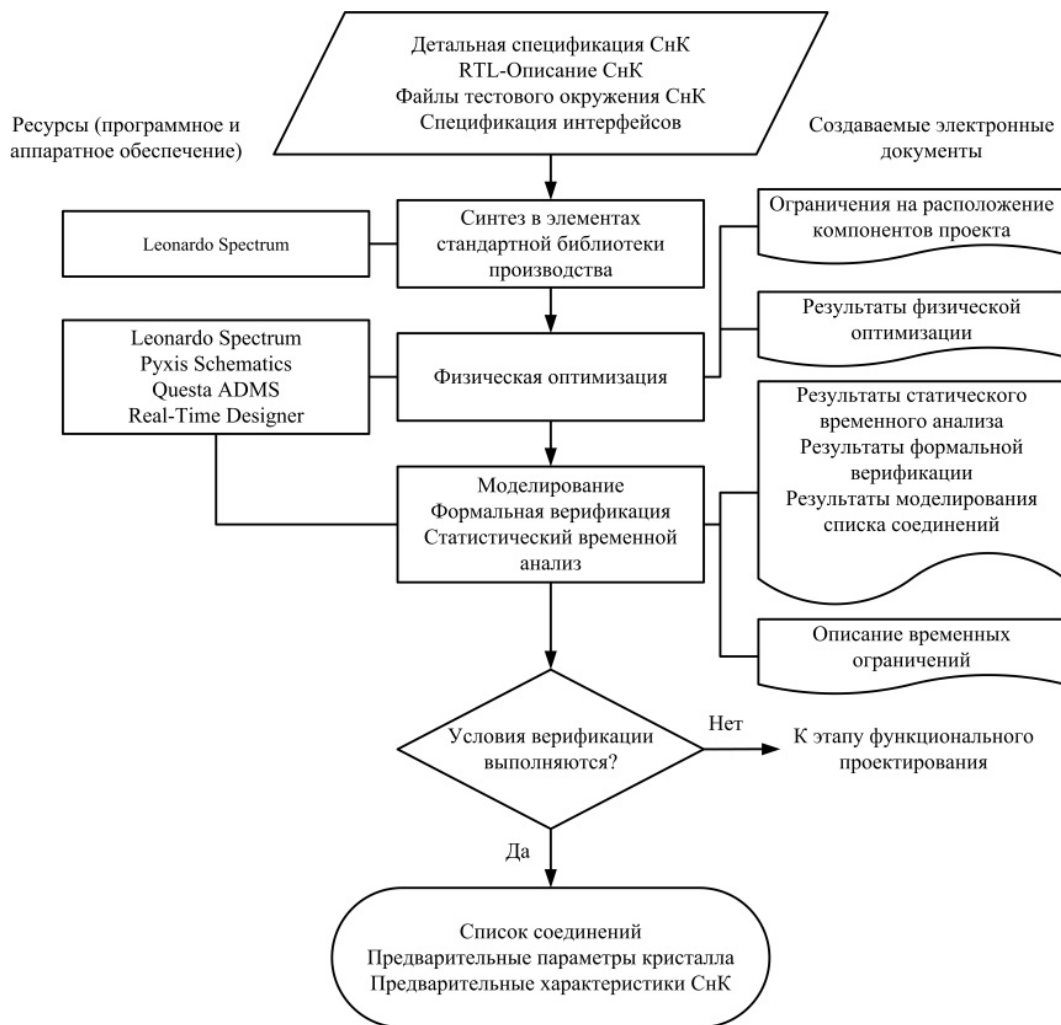


Рис. 2. Этап логического проектирования СБИС СнК

Таблица 2

Документы этапа логического проектирования

| Порядковый номер | Тип документа | Статус документа |
|------------------|---|----------------------|
| 1 | Детальная спецификация СнК | Извне |
| 2 | Спецификация интерфейсов | Извне |
| 3 | Системные ограничения | Извне |
| 4 | RTL-описание СнК | Извне |
| 5 | Файлы тестового окружения СнК | Извне |
| 6 | Стандартная библиотека производства | Извне |
| 7 | Результаты физической оптимизации | Создается |
| 8 | Результаты статического временного анализа | Создается |
| 9 | Результаты формальной верификации | Создается |
| 10 | Результаты моделирования списка соединений | Создается |
| 11 | Список соединений (<i>Netlist</i>) | Создается/передается |
| 12 | Предварительные параметры кристалла | Создается/передается |
| 13 | Предварительные характеристики СнК | Создается/передается |
| 14 | Описание временных ограничений | Создается/передается |
| 15 | Ограничения на расположение компонентов проекта | Создается/передается |

Таблица 3

Стадии жизненного цикла документа

| Стадия ЖЦ документа («Текущий статус») | Описание |
|--|--|
| Новый | На начальном этапе проектирования (при создании) элемент находится в состоянии «Новый» |
| Разработка | По элементу запущен процесс проектирования |
| Готов к передаче | Элемент готов к запуску в производство, либо к переходу на следующий этап жизненного цикла |
| Неактивный | Элемент не находится в стадии разработки или изготовления (производства) |

Таблица 4

Стадии жизненного цикла объектов проектирования

| Тип объекта | Порядковый номер стадии | Стадия жизненного цикла |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Информационная модель изделия (ИМИ) | 1 | Новый |
| | 2 | Опубликован |
| | 3 | На редактировании |
| | 4 | Новая версия |
| | 5 | Выпущен |
| | 6 | Согласован |
| | 7 | Оригинал |
| Конструкторская документация (КД) | 1 | Новый |
| | 2 | Опубликован |
| | 3 | Новая версия |
| | 4 | Выпущен |
| | 5 | Согласован |
| | 6 | Подлинник |

Собственно *PDM*-система имеет древовидную иерархическую структуру, на верхнем уровне которой находится собственно разрабатываемая СБИС СнК, на нижних уровнях – документы, полученные в ходе процесса проектирования отдельных СФ-блоков и документы, полученные в ходе процесса проектирования собственно СБИС СнК (описания, отчеты, файлы исходного кода). В зависимости от текущего этапа проектирования и должности специалиста, запрашивающего доступ к базе данных, возможна фильтрация отображаемых и доступных для чтения и редактирования документов.

Заключение

В статье предложена гибридная модель проектного цикла микроэлектронного устройства с учетом процессного подхода, представляющая собой сочетание матричной модели и модели в виде конечных автоматов, пригодная для использования в едином информационном пространстве предприятия-разработчика заказных или полузаказных сверхбольших интегральных схем класса «Система на кристалле».

В работе дано определение бизнес-процесса применительно к задаче проектирования микроэлектронных устройств и показано место бизнес-процесса в структуре единого информационного пространства предприятия, построены структурная и поведенческая математические модели процесса в рамках ЕИП предприятия-разработчика микроэлектронных устройств.

Результаты исследования могут быть использованы при разработке архитектуры системы единого информационного пространства предприятия-разработчика сверхбольших интегральных схем класса «Система на кристалле» с целью интеграции всех этапов проектного цикла и организации единого информационного пространства проектной или проектно-производственной организации. Также результаты работы могут использоваться при организации перехода проектных организаций различных областей машиностроения к процессному подходу к структурной организации производственного цикла.

Список литературы

1. Немудров В., Мартин Г. Системы-на-кристалле. Проектирование и развитие. М.: Техносфера, 2004. 2016 с.
2. Жук М. А., Сальников С. И. Объектно-процессный подход к моделированию архитектуры виртуального консалтингового предприятия // Вестн. ОГУ. 2014. № 8. С. 84–88.
3. Корнеева Т. А., Степанов А. С. Проблемные аспекты внедрения процессного подхода в управление промышленными предприятиями // Вестн. СГЭУ. 2014. № 3. С. 30–35.
4. Михеев А. Г., Пятецкий В. Е. Проблемы и решения для применения процессного подхода к автоматизации предприятий // Информационные технологии и вычислительные системы. 2013. № 1. С. 60–70.
5. Собакарева А. В. Процессный подход и мероприятия по устранению проблем его внедрения на российских предприятиях // Вестн. МГТУ. 2008. Т. 11, № 2. С. 279–283.
6. Керносов М. А. Математическая модель контента информационно-аналитической системы // Бионика интеллекта. 2013. № 1 (80). С. 54–61.
7. Ташикинов А. Г. Теоретико-методические основы процессного подхода к управлению на промышленном предприятии // Вестн. Перм. ун-та. Экономика. 2014. Вып. 2 (21). С. 77–86.

Материал поступил в редколлегию 15.10.2016

O. V. Drozd

*Siberian Federal University
79 Svobodnyi Ave., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation*

olvdroz@gmail.com

SIMULATION OF MICROELECTRONIC DEVICE DESIGN CYCLE IN THE PROCESS APPROACH TO THE STRUCTURAL ORGANIZATION OF THE DESIGN BUREAU

A hybrid model of the project cycle microelectronic devices based on the process approach as a combination of a matrix model and in the form of state machines, suitable for use in an integrated information environment of the design bureau of circuits «System on a chip» is considered. The definition of the business process as applied to the design of microelectronic devices is given. The location of the business process in the structure of an integrated information environment of the design bureau is shown.

Keywords: integrated information environment, system on a chip, microelectronics, process approach, business process.

References

1. Nemudrov V., Martin G. System on a Chip. Design and development. M.: Technosphaera, 2004. 2016 p.
2. Zhuk M. A., Salnikov S. I. Object and process approach to modeling of architecture of the virtual consulting enterprise // OSU Bulletin. 2014. № 8. P. 84 – 88.

3. Korneeva T. A., Stepanov A. S. Problematic aspects of the implementation of the process approach in the management of industrial enterprises // SSEU Bulletin. 2014. № 3. P. 30 – 35.
4. Mikheev A. G., Pyatetskiy V. Ye. Business process management systems. Problems and solutions // Information technology and computer systems. 2013. № 1. P. 60 – 70.
5. Sobakareva A. V. The process approach and problems of its application in Russian enterprises // MSTU Bulletin. 2008. Vol. 11, № 2. P. 279 – 283.
6. Kernosov M. A. Mathematical model of content for information-analytic system // Bionics of Intelligence. 2013. № 1 (80). P. 54–61.
7. Tashkinov A. G. Theoretical-methodological bases process approach to management in industrial enterprises // Perm University Herald. Economy. 2014. Vol. 2 (21). P. 77 – 86.