

Рис. 2. Внешний вид прибора до и после ударного воздействия с параметрами, показанными на рисунке 3



Рис. 5. Внешний вид прибора, заполненного синтактической пеной, и печатной платы с ЭРИ после очистки синтактической пены: 1 – исходное ударное воздействие (внешнее воздействие на аппаратуру); 2 – ударное воздействие на ЭРИ, защищенные синтактической пеной

Иллюстративный материал к статье В.Н. Морозова, С.В. Колесникова, И.В. Цетлина, В.Б. Профе, А.В. Иванова, В.С. Дрожжина, Ю.В. Скорочкина, А.А. Куфтина, С.С. Шеховцева
«Повышение ударостойкости защищенных бортовых накопителей»

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСОВ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

- Морозов В.Н., Колесников С.В.,
Цетлин И.В., Профе В.Б., Иванов А.В.,
Дрожжин В.С., Скорочкин Ю.В.,
Куфтин А.А., Шеховцев С.С.
Повышение ударостойкости защищенных бортовых
накопителей 3

БОРТОВАЯ И НАЗЕМНАЯ АППАРАТУРА КОМПЛЕКСОВ УПРАВЛЕНИЯ

- Соборов Г.И., Схоменко А.Н.
Определение температурных характеристик
трехкомпонентного магнитометра 9

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ, СТАБИЛИЗАЦИИ, НАВИГАЦИИ, ОРИЕНТАЦИИ И НАВЕДЕНИЯ

- Скуднева О.В.
Инерциальная система – Изделие 802, описание
конструкции и работы с изделием 19
Афонин А.А., Сулаков А.С., Ямашев Г.Г.
Об особенностях построения новой
сильносвязанной модификации бесплатформенного
гравинерциального навигационного комплекса 26

МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСОВ УПРАВЛЕНИЯ

- Сафронов В.С., Калягин М.Ю.
Оценка влияния живучести конструкции планера на
эффективность ЛА 35

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

- Дрозд О.В.
Модель цикла проектирования микроэлектронной
системы при процессном подходе к организации
предприятия-разработчика 44
Правила оформления статей 53

Учредители и издатели журнала:
ООО Издательство «НАУЧТЕХЛИТИЗДАТ»
ООО «САТАГЕ»

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ
по делам печати, телерадиовещания и средств массовых
коммуникаций
Свидетельство о регистрации ПИ № 77-9355
Подписной индекс ОАО «Роспечать» 81187
Подписной индекс «Пресса России» 44038

Главный редактор:
д-р техн. наук, проф. Т.Г. Самхарадзе

РЕДАКЦИЯ: Е.А. Боброва, В.Б. Гончарова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Бабиченко А.В. – д-р техн. наук, проф.
Галиев А.Л. – д-р техн. наук, проф.
Громов Ю.Ю. – д-р техн. наук, проф.
Джанджгава Г.И. – д-р техн. наук, проф.
Дидрих В.Е. – д-р техн. наук, проф.
Зольников В.К. – д-р техн. наук, проф.
Коновалов С.Ф. – д-р техн. наук, проф.
Матвеев В.А. – д-р техн. наук, проф.
Михайлов Ю.Б. – д-р техн. наук
Нартов Б.К. – канд. физ.-мат. наук, доцент
Небылов А.В. – д-р техн. наук, проф.
Орехов М.И. – д-р техн. наук, проф.
Охтилев М.Ю. – д-р техн. наук, проф.
Пешехонов В.Г. – д-р техн. наук, проф., акад. РАН
Пиралишвили Ш.А. – д-р техн. наук, проф.
Реутов В.Г. – д-р техн. наук, проф.
Романов А.А. – д-р техн. наук
Рыбин В.М. – д-р техн. наук, проф.
Скрыль С.В. – д-р техн. наук, проф.
Сыров А.С. – д-р техн. наук, проф.
Хачумов В.М. – д-р техн. наук, проф.
Щербаков Н.С. – д-р техн. наук, проф.

*Опубликованные статьи реферированы в реферативных
журналах ВИНИТИ РАН.*

*Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.
Публикация статей бесплатная. Правом внеочередной
публикации пользуются аспиранты и докторанты*

Материалы, опубликованные в настоящем журнале, не могут быть
полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распро-
странены без письменного разрешения редакции.
При перепечатке отдельных частей статей ссылка обязательна.

Подписано в печать 31.01.2017 г.
Формат 66×88 1/8, бумага офсетная.
Печать офсетная.

Усл.-печ. л. 9. Уч.-изд. л. 10.8. Заказ № 1074.
Тираж 1 200 экз.

Адрес редакции:

107258, Москва, Алымов пер., д. 17, корп. 2.
Тел.: 8 (499) 168-21-28, 8 (499) 168-04-95, 8 (916) 008-20-70
Факс: 8 (499) 168-23-58. Бухгалтерия: 8 (499) 168-24-28.

E-mail: aviakosmos@mail.ru,
<http://www.tgizd.ru/aviakos.html>

Оригинал-макет, электронная версия подготовлены
ООО Издательство «Научтехлитиздат»
Отпечатано в ООО Издательство «Научтехлитиздат»
107258, Москва, Алымов пер., д. 17, стр. 2.

AEROSPACE INSTRUMENT-MAKING

№ 2/2017

ISSN: 2073-0020

MONTHLY SCIENTIFIC JOURNAL

CONTENTS

DESIGN AND MANUFACTURING PROCESSES IN AEROSPACE INSTRUMENT

Morozov V.N., Kolesnikov S.V., Tsetlin I.V.,
Profe V.B., Ivanov A.V., Drozhzhin V.S.,
Skorochkin Yu.V., Kuftin A.A., Shekhovtsev S.S.
Shock resistance growing of protected
board storage devices 3

AIRBORNE AND GROUND EQUIPMENT CONTROL COMPLEXES

Soborov G.I., Skhomenko A.N.
Determination of temperature characteristics
of three-component magnetometer 10

CONTROL, STABILIZING, NAVIGATION, ORIENTATION AND AIMING SYSTEMS

Skudneva O.V.
Inertial System – 802 product, a description
of the construction and operation
of the product 20
Afonin A.A., Sulakov A.S., Yamashev G.G.
Properties of the modern tightly-coupled
modification of the strapdown graviinertial
navigation complex development 26

METHODS OF DESIGN OF COMPLEXES MANAGERMENTS

Safronov V.S., Kalyagin M.Y.
Impact assessment of the survivability of the
airframe on the efficiency of the aircraft 35

DESIGN AUTOMATION IN INSTRUMENT

Drozd O.V.
Model of microelectronic system design cycle
in the process approach to the organization
of the design bureau 44

Rules of Reviewing
and Publication of Papers 53

Founder and Publisher:

Ltd. the Publishing House «Nauchtehlitizdat»
LLC «SATAGE»

The journal is registered with the Ministry of Press,
Television, Radio and Mass Communication of the
Russian Federation

Certificate of print media registration № 77-9355

Subscription numbers the public corporation «Rospechat»
81187

Subscription numbers «Pressa Rossii» 44038

Editor-in-chief, Doctor of Technical Science, Professor
T.G. SAMKHARADZE

Editorial staff: E.A. Bobrova, V.B. Goncharova

EDITORIAL BOARD:

Babichenko A.V. – Doctor of Technical Sciences, Professor
Galiev A.L. – Doctor of Technical Sciences, Professor
Gromov Yu.Yu. – Doctor of Technical Sciences, Professor
Dzhandzhgava G.I. – Doctor of Technical Sciences, Professor
Didrikh V.E. – Doctor of Technical Sciences, Professor
Zolnikov V.K. – Doctor of Technical Sciences, Professor
Konovalov S.F. – Doctor of Technical Sciences, Professor
Matveev V.A. – Doctor of Technical Sciences, Professor
Mihaylov Yu.B. – Doctor of Technical Sciences
Nartov B.K. – Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor
Neblyov A.V. – Doctor of Technical Sciences, Professor
Orehov M.I. – Doctor of Technical Sciences, Professor
Okhtilev M.Iu. – Doctor of Technical Sciences, Professor
Peshehonov V.G. – Doctor of Technical Sciences, Professor,
Academician of the RAS
Piralishvili Sh.A. – Doctor of Technical Sciences, Professor
Rentov V.G. – Doctor of Technical Sciences, Professor
Romanov A.A. – Doctor of Technical Sciences
Rybin V.M. – Doctor of Technical Sciences, Professor
Skryl' S.V. – Doctor of Technical Sciences, Professor
Syrov A.S. – Doctor of Technical Sciences, Professor
Khaehumov V.M. – Doctor of Technical Sciences, Professor
Shcherbakov N.S. – Doctor of Technical Sciences, Professor

Sent to the press 31.01.17.

Format: 60×88 1/8. Text magazine paper. Offset printing.

14,3 conventional printer's sheets, 32,1 conventional ink mileages

19,2 conventional publisher's signatures. The order № 1074.

Circulation: 2 700 copies.

✉ Editorial office address:

107258, Moscow, Alymov pereulok, 17, bldg 2.

☎ Phone: (916) 008-20-70; (499) 168-04-95,

Fax: (499) 168-23-58.

The accounting department: (499) 168-13-69.

✉ E-mail: aviakosmos_@mail.ru

http://www.tgizd.ru

The layout and the electronic version of the journal are made by Ltd. the
Publishing House «Nauchtehlitizdat»

Printed in Ltd. the Publishing House «Nauchtehlitizdat»

107258, Moscow, Alymov pereulok, 17, bldg. 2.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

МОДЕЛЬ ЦИКЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ МИКРОЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПРОЦЕССНОМ ПОДХОДЕ К ОРГАНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ-РАЗРАБОТЧИКА

О.В. Дрозд, аспирант

Институт космических и информационных технологий Сибирского федерального университета
Красноярск, Российская Федерация
E-mail: olvldrozd@gmail.com

Рассмотрена математическая модель проектного цикла микроэлектронной системы с учетом процессного подхода в виде сочетания теоретико-множественной, матричной и автоматной моделей, пригодная для использования в едином информационном пространстве предприятия-разработчика интегральных схем класса «Система на кристалле». Дано определение бизнес-процесса применительно к задаче проектирования микроэлектронных систем. Показано место бизнес-процесса в структуре единого информационного пространства предприятия.

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

MODEL OF MICROELECTRONIC SYSTEM DESIGN CYCLE IN THE PROCESS APPROACH TO THE ORGANIZATION OF THE DESIGN BUREAU

O.V. Drozd, Postgraduate student

Institute space and information technology of Siberian federal university
Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: olvldrozd@gmail.com

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

Key words: integrated information environment, system on a chip, microelectronics, microelectronic system, process approach, business process.

Введение

Процессы проектирования микроэлектронных систем (МС), в особенности, класса «система на кристалле» (СнК, англ. *Silicon-on-Chip, SoC*) и «сеть на кристалле» (англ. *Network-on-Chip, NoC*) [1, 2], на современном этапе своего развития нуждаются в децентрализации и унификации, что связано с непрерывным увеличением степени сложности проектируемых устройств и систем и ужесточением требований к технологическому процессу полупроводникового производства. Для успешной деятельности среды проектирования и производства МС, задачи проектирования должны быть тесно увязаны со средствами управления процессами проектирования и технологической подготовки производства в рамках единой комплексной среды при соответствующем подходе к структурной организации предприятия-разработчика.

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

Традиционно при построении структуры организации используется функциональный подход, основанный на распределении всех функций организации по структурным единицам в соответствии с существующей организационной структурой и штатным расписанием. Этот подход подразумевает многоуровневую декомпозицию функций на процедуры и четкое закрепление за ними отдельных специалистов, что обеспечивает эффективную систему контроля и отчетности [3]. Существенным недостатком этого подхода является узконаправленный характер деятельности структурных единиц в рамках их зон ответственности, осуществляемой без учета влияния результата работы на деятельность других структурных единиц организации [4].

В отличие от функционального подхода, получивший в настоящее время широкое распространение процессный подход подразумевает организацию и управление не отдельными структурообразующими элементами, а сквозными

бизнес-процессами (БП), которые рассматриваются как особый вид связи, инициируемый в процессе взаимодействия структурообразующих элементов организации для достижения поставленной конечной или промежуточной цели [3]. Традиционно сквозной БП пронизывает организационную структуру по горизонтали и образует сложный маршрут исполнения, хотя при этом не исключается перемещение отдельных звеньев с одного уровня вертикали управления на другой, при этом каждый БП в цепочке рассматривается как совокупность действий, создающий тот или иной результат, представляющий ценность для клиента (заказчика проекта). Поскольку БП выходят за рамки структурных подразделений, существуют специфичные требования доступа к информации по процессам для их эффективной реализации исполнителями и осуществления коммуникации между ними [4].

Преимущества процессного подхода, включающего непосредственное исполнение бизнес-процессов в информационной среде, состоит в следующем [5]:

- процессный подход позволяет повысить эффективность управления при помощи реорганизации БП предприятия в ответ на существенные изменения условий работы;
- процессный подход позволяет исключить из действий сотрудников рутинные операции, неэффективные процедуры, связанные с поиском и передачей информации, и как следствие, существенно увеличить производительность труда работников;
- при помощи современных средств процессной автоматизации можно решить задачу интеграции разнородных систем предприятия в единую информационную систему в форме единого информационного пространства (ЕИП).

Эффективная организация ЕИП 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 [6]. Среди них можно отметить проблемы теоретического характера, методического характера, прикладного характера, культурную проблематику.

Однако в целом, процессный подход представляется оптимальным способом рассмотрения структуры предприятия-разработчика МС, т.к. при проектировании МС выполняются два ключевых условия внедрения процессного подхода: наличие многократно повторяющихся заранее известных цепочек действия в ходе ПЦ и участие в этих действиях различных исполнителей, поэтому на современном этапе развития процессов проектирования и производства МС, внедрение процессного подхода представляется неизбежным.

Цель и задачи работы

Цель работы состоит в методологическом обеспечении перехода к процессному подходу к структурной организации предприятия-разработчика микроэлектронных систем в рамках внедрения единого информационного пространства. Одной из важнейших составляющих методологического обеспечения перехода к процессному подходу является разработка формального описания проектного цикла микроэлектронной системы в виде математических моделей структуры и динамики ПЦ. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- формализовать определение и свойства БП применительно к рассматриваемой предметной области – проектированию МС;
- построить математическую модель структуры БП в рамках ЕИП;
- построить поведенческую модель БП в рамках ЕИП ПЦ.

Для формализованного описания структуры предприятия и производственных циклов различного типа в настоящее время применяются модели следующих видов: теоретико-множественные, матричные, теоретико-графовые, автоматные, имитационные,

функциональные, дескрипторные [7, 8]. Каждый из способов описания имеет свои преимущества, недостатки и сферу применения.

Автором предлагается математическая модель ПЦ МС с учетом процессного подхода, представляющая собой сочетание теоретико-множественной, матричной и автоматной моделей, сочетающая в себе преимущества отдельных типов моделей (в частности, универсальность теоретико-множественной модели) и нивелирующая их недостатки.

Бизнес-процесс, его определение и свойства

Ключевой составляющей процессного подхода является собственно бизнес-процесс, или кратко – процесс, включающий в себя процессы, связанные с проектированием микроэлектронных систем.

Бизнес-процесс 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 [9].

Бизнес-процесс можно определить как последовательность совокупности 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. Бизнес-процесс характеризуется двумя важными особенностями: во-первых, он имеет своих внешних поставщиков, внутренних получателей и внешних потребителей; во-вторых, он пересекает организационные границы между подразделениями организации.

В зависимости от степени детализации процессов выделяют кросс-функциональный процесс и подпроцесс. 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 БП 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 БП и представляется как динамическая система со своими входами и выходами. Внешние входы и выходы, обеспечивая связь с внешней средой, определяют границы основных БП. Также внутри организации должны существовать потоки работ, обеспечивающие основные БП. Они также имеют свои границы, свои входы и выходы. Содержания основных и обеспечивающих БП определяется содержанием проблем, решаемых проектной организацией, а сама организация превращается в систему принятия решений [8].

В итоге процессное управление становится реальным связующим звеном между децентрализацией и централизацией управления, в котором персоналу делегируются полномочия в принятии управленческих решений, что, по сути, является децентрализацией, но в то же время производится концентрация и централизованное распределение информации. Сочетание децентрализации и централизации управления позволяет сочетать в одной организационной структуре преимущества функционального и процессного подходов при высоком уровне информационного взаимодействия между процессами в рамках проектного цикла, реализуемого в проектной организации.

Модель структуры процесса в рамках ЕИП

Место БП в рамках ЕИП, а также множество его связей показаны на рисунке 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).

Основой ЕИП, включающей в себя механизмы сбора, обработки, структуризации и анализа данных, является *PDM (Product Data Management)*-система. 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 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.

Ключевой объект информационного взаимодействия между отдельными БП, *PDM*, СППР и ЛПР это проектные данные различных типов (рис. 1). 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).

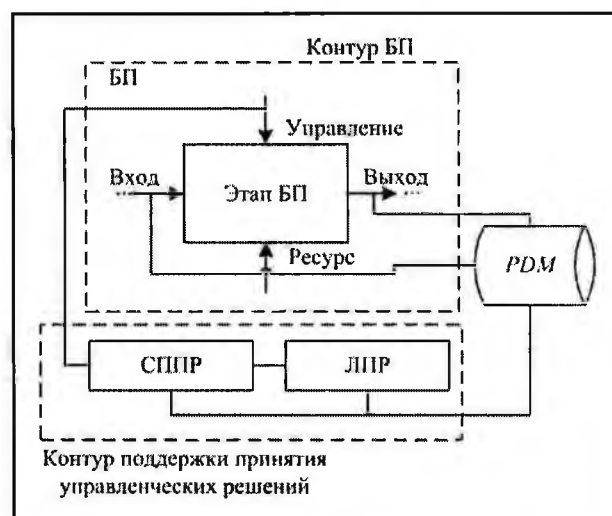


Рис. 1. Место БП в ЕИП проектной организации

Основными источниками проектных данных – документов в ЕИП производства микроэлектронных систем 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.

Модель структуры цикла проектирования МС для организации в целом, так и конкретного этапа проектирования можно представить в виде кортежа:

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

Основными компонентами математической 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), подразделяемые на четыре класса: источники информации, потребители информации, хранилища информации, распределители информации;

$Z = \{z_1, z_2, \dots, z_p\}$ – перечень основных подпроцессов и функций бизнес-процесса, выполняемых на рассматриваемом этапе ПЦ.

В целом каждый этап ПЦ, являющийся самостоятельным БП высокого уровня, включает в себя Z функций, каждая из которых описывается признаками, характеризующими ее. Элементарная функция БП описывается множеством

$$Z = \{N, O, E_n, K, C\},$$

где N – название операции; O – краткое описание операции; E_n – ценность операции для достижения результата на данном этапе ПЦ в условных единицах (от 0 до 10); N – 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 $i = 1 \dots m$ и $j = 1 \dots q$ – 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_j . Опишем основные элементы математического представления (табл. 1).

Для работы с таким представлением используются стандартные операции матричной алгебры. 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 БП отражает матрица A_4 ($D \times Z$). A_5 – распределение функций по структурным элементам ($Z \times P$).

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

Модель динамики процесса в рамках ЕИП

С точки зрения моделирования динамики, бизнес-процесс можно представить как процесс получения, создания, изменения, сохранения, передачи и удаления проектных данных-документов различного рода. Именно с этой точки зрения будет рассматриваться модель динамики БП в рамках единого информационного пространства предприятия-разработчика микросистемных систем.

Модель процесса проектирования МС через оборот проектных данных-документов, как в целом, так и для конкретных БП, можно представить в виде инициального конечного автомата Мили:

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

Описание конечного автомата состоит из следующих компонентов:

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

$D = \{d_\lambda\}$, где $\lambda = 1 \dots \lambda'$ – множество документов, выходящих из системы на данном этапе ПЦ (выходной алфавит);

$V = \{v_\gamma\}$, где $\gamma = 1 \dots \gamma'$ – 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 ПЦ;

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 БП, входящего в ПЦ инициируется событием «Поступление документа». Иницирующим 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 ПЦ.

Таким образом, условием осуществления перехода по конечному автомату ПЦ является выполнение множества логических условий соответствия текущего статуса документов на данном этапе ПЦ 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». [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*), *.vhdl* (RTL-описание на языке *VHDL*), *.csv* (текстовый формат представления табличных данных) и других.

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 ПЦ, 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.

Собственно *PDM*-система имеет древовидную иерархическую структуру, отображающую информационную модель проектируемой системы,

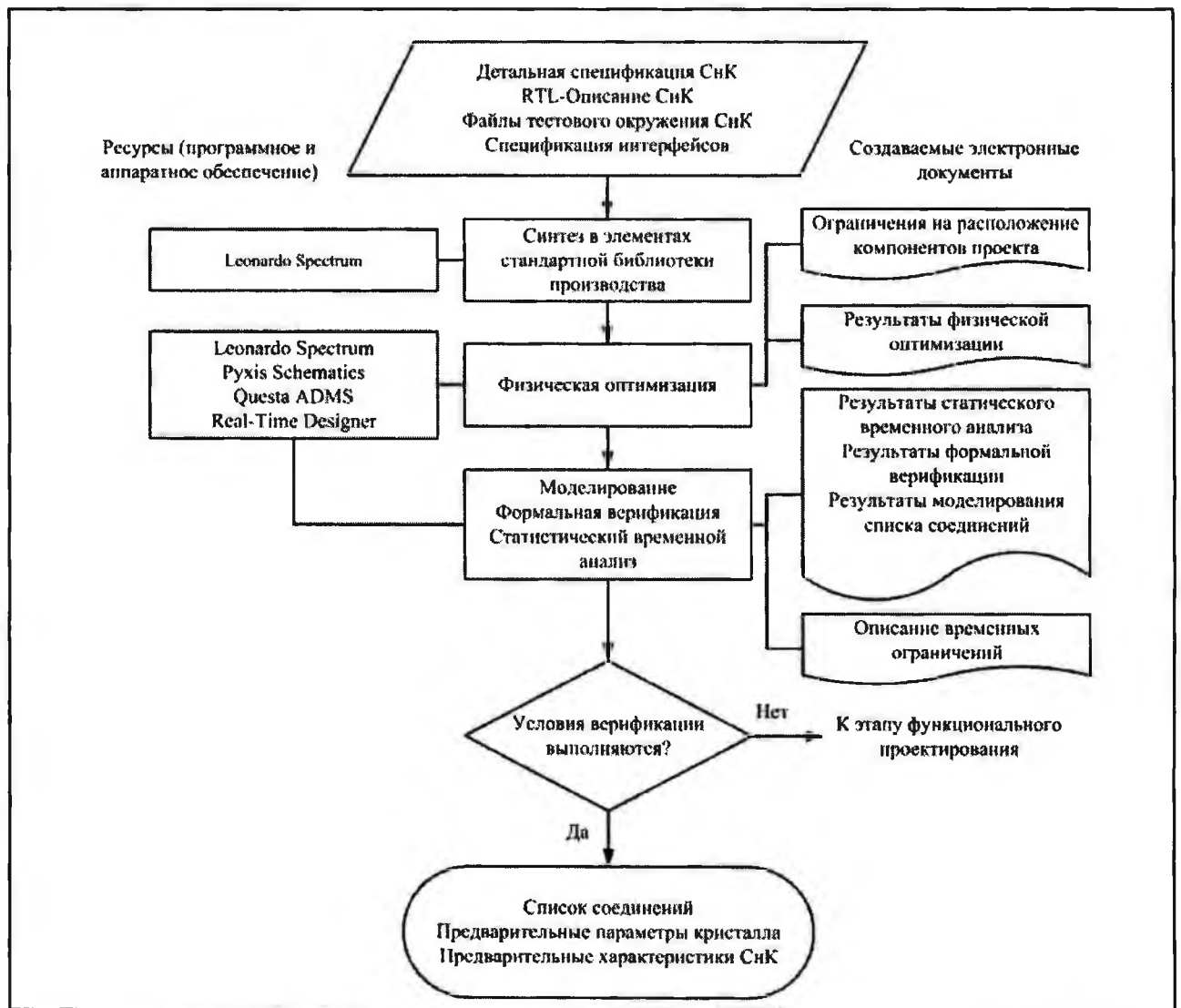


Рис. 2. Этап логического проектирования СБИС СнК

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)

на верхнем уровне которой находится документ, описывающий структурную организацию проектируемой СБИС СнК, на нижних уровнях – документы, полученные как в ходе процесса проектирования СБИС СнК в целом (описания, отчеты, файлы исходного кода), так и разработки отдельных блоков. 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 автором дано определение бизнес-процесса применительно к задаче проектирования микроэлектронных систем и показано место бизнес-процесса в структуре единого информационного пространства проектной организации, построены математические модели структуры и динамики

бизнес-процессов проектирования в рамках ЕИП организации-разработчика.

Предложенная математическая модель проектного цикла микроэлектронной системы с учетом процессного подхода, представляющая собой сочетание матричной и автоматной моделей, пригодная для использования в ЕИП предприятия-разработчика заказных или полужаказных сверхбольших интегральных схем класса «Система на кристалле».

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 проектного и производственного циклов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Немудров В., Мартин Г. Системы-на-кристалле. *Проектирование и развитие*. М.: Техносфера, 2004. 2016 с.
2. Feero B.S., Pande P.P. Networks-on-chip in a three-dimensional environment: a performance evaluation // *IEEE Trans Comput.* 2009. No. 58 (1). Pp. 32...45.
3. Жук М.А., Сальников С.И. Объектно-процессный подход к моделированию архитектуры виртуального консалтингового предприятия // *Вестник ОГУ*. 2014. № 8. С. 84...88.
4. Корнеева Т.А., Степанов А.С. Проблемные аспекты внедрения процессного подхода в управление промышленными предприятиями // *Вестник СГЭУ*. 2014. № 3. С. 30...35.
5. Михеев А.Г., Пятацкий В.Е. Проблемы и решения для применения процессного подхода к автоматизации предприятий // *Информационные технологии и вычислительные системы*. 2013. № 1. С. 60...70.
6. Собакарева А.В. Процессный подход и мероприятия по устранению проблем его внедрения на российских предприятиях // *Вестник МГТУ*. 2008. Т. 11. № 2. С. 279...283.
7. Керносов М.А. Математическая модель контента информационно-аналитической системы // *Бионика интеллекта*. 2013. № 1 (80). С. 54...61.
8. Краснянский М.Н. [и др.] *Проектирование информационных систем управления документооборотом научно-образовательных учреждений*. Тамбов: ТГТУ, 2015. 216 с.
9. Ташкинов А.Г. Теоретико-методические основы процессного подхода к управлению на промышленном предприятии // *Вестник Пермского университета. Экономика*. 2014, Вып. 2 (21). С. 77...86.

REFERENCES

1. Nemudrov V, Martin G. *Sistemy-na-kristalle. Proektirovanie i razvitie* [System on a Chip. Design

- and development]. M.: Technosphaera [Moscow: Publishing house «Technosphaera»], 2004. 2016 p.
2. Feero B.S., Pande P.P. Networks-on-chip in a three-dimensional environment: a performance evaluation. *IEEE Trans Comput.* 2009. No. 58 (1). Pp. 32...45.
3. Zhuk M.A., Salnikov S.I. Obektno-protsessnyy podkhod k modelirovaniyu arkhitektury virtualnogo konsaltingovogo predpriyatiya [Object and process approach to modeling of architecture of the virtual consulting enterprise]. *Vestnik OGU* [Orenburg State University Bulletin]. 2014. No. 8. Pp. 84...88.
4. Korneeva T.A., Stepanov A.S. Problemnye aspekty vnedreniya protsessnogo podkhoda v upravlenie promyshlennymi predpriyatiyami [Problematic aspects of the implementation of the process approach in the management of industrial enterprises]. *Vestnik SGEU* [Samara State University of Economics Bulletin]. 2014. No. 3. Pp. 30...35.
5. Mikheev A.G., Pyatetskiy V.Ye. Problemy i reshe-niya dlya primeneniya protsessnogo podkhoda k avtomatizatsii predpriyatiy [Business process management systems. Problems and solutions]. *Informatsionnye tekhnologii i vychislitelnye sistemy* [Information technology and computer systems]. 2013. No. 1. Pp. 60...70.
6. Sobakareva A.V. Protsessnyy podkhod i meropriyatiya po ustraneniyu problem ego vnedreniya na rossiyskikh predpriyatiyakh [The process approach and problems of its application in Russian enterprises]. *Vestnik MGTU* [Moscow State Technical University Bulletin]. 2008. Vol. 11. No. 2. Pp. 279...283.
7. Kernosov M.A. Matematicheskaya model kontenta informatsionno-analiticheskoy sistemy [Mathematical model of content for information-analytic system]. *Bionika intellekta* [Bionics of Intelligence]. 2013. No. 1 (80). Pp. 54...61.
8. Krasnyanskiy M.N. [et al.] *Proektirovanie informatsionnykh sistem upravleniya dokumentooborotom nauchno-obrazovatelnykh uchrezhdeniy* [Design information document management systems for scientific and educational institutions]. Tambov: TSTU [Tambov: Tambov State Technical University], 2015. 216 p.
9. Tashkinov A.G. Teoretiko-metodicheskie osnovy protsessnogo podkhoda k upravleniyu na promyshlennom predpriyatii [Theoretical-methodological bases process approach to management in industrial enterprises]. *Vestnik Permskogo universiteta. Ekonomika* [Perm University Bulletin. Economy]. 2014. Vol. 2 (21). Pp. 77...86.

Сведения об авторе

Дрозд Олег Владимирович, аспирант

E-mail: olvldrozd@gmail.com

*Институт космических и информационных технологий, ауд. УЛК-318
660074, Красноярск, Российская Федерация, ул. Киренского 26 Б*

Information about author

Drozd Oleg V., Postgraduate Student

E-mail: olvldrozd@gmail.com

*Institute space and information technology of Siberian federal university
660074, Krasnoyarsk, Moscow region, Russian Federation, Kirenskogo str., 26 B*

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

Уважаемые авторы, просим Вас соблюдать правила оформления статей, в случае несоблюдения технических требований редакции публикация Ваших материалов задерживается

1. Статья представляется в редакцию в одном экземпляре объемом 5–20 страниц шрифтом №12 через 1,5 интервала на одной стороне листа формата А4, и **обязательно** в виде электронной версии обычным шрифтом № 12 Times New Roman, междустрочный интервал – полуторный в редакторе Word 97 или более поздних версий. Текст не форматируется. В качестве имени файла используется Ф.И.О. первого автора статьи.

2. Обязательно указываются: заглавие на русском языке малыми прописными буквами, шрифт полужирный, по центру; заглавие на английском языке, строчные, курсив, по центру; инициалы и фамилии авторов; название организации на русском и английском языках; аннотация на русском и английском языках (100–250 слов); ключевые слова на русском и английском языках (5–10 слов).

3. В основном печатном тексте статьи (шрифт №12, 1,5 интервала) приводятся постановка задачи, разъяснение полученного решения и заключение. Внутренние заголовки набираются полужирным шрифтом №12. При наличии сносок их помещают в конце страницы, а в тексте помещают индексом, имеющим номер.

4. Рисунки представляются в компьютерном виде (**в отдельных файлах**), выполненные в графических редакторах *Word, Paint, PhotoShop* в черно-белом цвете (фотографии в растровом формате *tif, dpi-300*). **Рисунки в Word не вставлять**, кроме случаев, когда изначально рисунок выполнен в *Word*. В тексте статьи рисунок обязательно представляется на **отдельном листе** форматом не более А4. Внутренние на рисунках надписи набираются шрифтом № 10. При наличии нескольких различных графиков на одном рисунке каждый из них обозначается русскими буквами а), б), в) и т.д. Внизу каждого рисунка должны быть приведены его номер и подписуемая подпись шрифтом № 10. В случае если в рисунок входит несколько различных графиков, то в подписуемой подписи следует кратко отразить основное содержание, а также расшифровать условные обозначения. Рисунки, как и таблицы, должны иметь наименования. На обороте рисунка указывается название статьи, ФИО авторов, номер и название рисунка.

5. Формулы нумеруются арабскими цифрами, номер ставится в круглых скобках с правой стороны листа в конце строки листа. Нумеровать следует только те формулы и уравнения, на которые есть ссылка в последующем изложении. Формулы выполняются в редакторе Equation 3.0 при невозможности набора на клавиатуре (y_i^2 , x_m^n , \sqrt{x} , $\int_0^m x$, $\frac{1}{x}$ и т.д.). Подстрочные и надстрочные индексы вводятся с клавиатуры (x_3 , км^2 и т.д.), греческие буквы вставляются через Меню *Вставка* → *символ*.

Необходимо обращать внимание при написании прописных и строчных букв – русские и греческие буквы (α , β , γ , φ , ξ и т.д.) набираются прямо, а латинские (x , y , z , w , j и т.д.) – курсивом. Те же требования в обозначениях нужно соблюдать при написании индексов и степеней в формулах. Матрицы и векторы набираются полужирным шрифтом прямо. Формулы, включенные в текст, следует набирать без увеличения интервала между строками, например b/d , $\exp(x/e)$.

6. Таблицы нумеруются, в тексте необходимы ссылки на все таблицы. Таблицы печатаются в общем тексте после первой ссылки.

7. Список использованной литературы (лишь необходимой и органически связанной со статьей) составляется в порядке упоминания и дается в конце статьи. Ссылки на литературу в тексте отмечаются порядковыми цифрами в квадратных скобках, а именно: [1, 2]. Желательно, чтобы список литературы содержал не менее 10–12 источников, в том числе как минимум – 3 зарубежные публикации (желательно из трех стран) в данной области за последние 5–10 лет. Список литературы представляется на русском, английском языках и латинице (романским алфавитом). Вначале дается список литературы на русском языке, имеющийся в нем зарубежные публикации – на языке оригинала. Затем приводится список литературы в романском алфавите, который озаглавляется *References* и является комбинацией англоязычной [перевод источника информации на английский язык дается в квадратных скобках] и транслитерированной частей русскоязычных ссылок. Перевод русского текста на латиницу необходимо производить с использованием ресурса http://shub123.ucoz.ru/Sistema_transliterazii.html. Онлайн транслит-переводчик. Список литературы следует оформлять в соответствии с Международными стандартами. Примеры:

1) статья из периодического журнала:

Баранов М.И., Веселова Н.В. Основные достижения отечественных и зарубежных научных школ в области техники высоких напряжений. Часть 1: Московская, Ленинградская, Томская и Киевская школы ТВН // *История науки и техники*. 2012. Т. 2. № 3. С. 38...52.

Baranov M.I., Veselova N.V. Osnovnye dostizheniya otechestvennykh i zarubezhnykh nauchnykh shkol v oblasti tekhniki vysokikh napryazheniy. Chast 1: Moskovskaya, Leningradskaya, Tomskaya i Kievskaya shkoly TVN [The main achievements of Russian and foreign scientific schools in the art of high voltages. Part 1: Moscow, Leningrad, Tomsk and Kiev school TVN]. *Istoriya nauki i tekhniki* [History of Science and Engineering]. 2012. Vol. 2. № 3. Pp. 38...52.

2) Монография

Ищенко А.М. *Отечественное приборостроение: становление и развитие*. М.: Научтехлитиздат, 2011. 240 с.

Ishchenko A.M. *Otechestvennoye priborostroeniye: stanovleniye i razvitiye* [Domestic instrument: Development and Evolution]. М.: Nauchtekhlitizdat [Moscow: Publishing house «Nauchtekhlitizdat»]. 2011. 240 p.

Например: Иванов И.И. *Проблемы разработки недр*. М.: Наука, 2012. 320 с. В *References* эту книгу указываем так: Ivanov I.I. *Problemy razrabotki nedr* [Problems of development of mineral resources]. М.: Nauka [Moscow: Publishing house «Science»], 2012. 320 p.

Особо обращаем внимание авторов, что если Вы ссылаетесь на статью, то обязательно надо указать страницы от и до, на которых она напечатана, при этом букву «с» надо ставить перед страницами. Например, С. 22...37, в *References* – Pp. 22...37. Если дается ссылка на монографию, то буква «с» ставится после указания количества страниц. Например, 240 с. В *References* – 240 p. Все материалы необходимо направлять на электронный адрес редакции, а также на почтовый адрес редакции (107258, Москва, Альмов пер., д. 17, стр. 2, ООО «Научтехлитиздат», редакция журнала «указать название журнала») с подписями автора (ов) на каждой странице.

8. В конце статьи приводится название статьи, фамилия, имя, отчество автора (ов), ученая степень, ученое звание, должность и место работы, электронный адрес хотя бы одного из авторов для связи и точный почтовый адрес организации (место работы автора) на русском и английском языках, при этом название улицы дается транслитерацией.

Также научно-технические статьи и рекламные материалы можно прислать по e-mail: aviakosmos@mail.ru.

За достоверность сведений, изложенных в публикациях, редакция и издатель ответственности не несут. За публикацию материалов, содержащих секретные сведения, авторы несут персональную ответственность на основании действующих законодательных актов РФ.

ПРАВИЛА РАССМОТРЕНИЯ, ПУБЛИКАЦИИ И РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ СТАТЕЙ

При направлении материалов для публикации в журнале «Авиакосмическое приборостроение» необходимо заполнить карточку «Сведения об авторе». Отдельным файлом должны быть присланы аннотация, ключевые слова, список литературы на русском и английском языках, а также рубрику (раздел журнала), в которой необходимо опубликовать вашу статью. Журнал по подписке поступает более чем в 250 зарубежных университетов, фирм, концернов, в государственные и иные организации, научные центры. *Поэтому при отсутствии данной информации статья не будет принята к рассмотрению.*

ПУБЛИКАЦИЯ СТАТЕЙ БЕСПЛАТНАЯ.

Правом внеочередной публикации пользуются соискатели ученых степеней (аспиранты и докторанты), а также подписчики журнала.

Все материалы необходимо направлять на электронный адрес редакции: aviakosmos@mail.ru, а также на почтовый адрес (107258, Москва, Алымов пер., д. 17, стр. 2, ООО Издательство «Научтехлитиздат», редакция журнала «Авиакосмическое приборостроение») с подписями автора(ов) на каждой странице.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ (*на русском и английском языках)

Ф.И.О. (полностью)* _____
Дата и место рождения _____
Адрес регистрации (прописки) по паспорту с указанием почтового индекса _____
Адрес фактического проживания с указанием почтового индекса _____
Контактная информация (домашний, служебный и мобильный телефоны, электронный адрес) _____
Место работы (учебы)*, занимаемая должность, адрес организации с указанием почтового индекса _____
Ученая степень и звание* (№ диплома, аттестата, кем и когда выдан) _____

ЭТАПЫ РАССМОТРЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ СТАТЬИ

1. Регистрация статьи и присвоение ей индивидуального номера.
2. Определение соответствия содержания статьи тематике журнала. Если содержание не совпадает с тематикой публикуемых статей в журнале, она снимается с рассмотрения; об этом сообщается автору (или авторам). Неопубликованный материал авторам не возвращается.
3. Направление статьи рецензенту, крупному специалисту в данной области.
4. Рассмотрение замечаний и пожеланий рецензента; при необходимости обращение к автору с просьбой учесть замечания и пожелания рецензента. При получении от рецензента отрицательной рецензии статья передается другому рецензенту. При отрицательном результате повторного рецензирования статья снимается с рассмотрения.
5. Научное редактирование.
6. Литературное редактирование.
7. Корректурная статья.
8. Верстка статьи.

После прохождения перечисленных этапов статья включается в список подготовленных для публикации статей и публикуется в порядке общей очереди.

ПРАВИЛА РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ СТАТЕЙ

1. Любая статья, поступающая в редакцию журнала, независимо от личности автора (ов) направляется рецензенту, крупному специалисту в данной области. Редакция журнала осуществляет рецензирование всех поступающих в редакцию материалов, соответствующих ее тематике, с целью их экспертной оценки. Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов и имеют в течение последних 3 лет публикации по тематике рецензируемой статьи.
2. Рецензии хранятся в издательстве и в редакции издания не менее 5-ти лет.
3. Копии рецензий, при поступлении в редакцию журнала соответствующего запроса направляются в Министерство образования и науки Российской Федерации.
4. Статья рецензенту передается безличностно, т.е. без указания фамилии автора(ов), места работы, занимаемой должности и контактной информации (адреса, телефона и E-mail адреса).
5. Рецензент на основе ознакомления с текстом статьи обязан в разумный срок подготовить и в письменной форме передать в редакцию рецензию, в обязательном порядке содержащую оценку актуальности рассмотренной темы, указать на степень обоснованности положений, выводов и заключения, изложенных в статье, их достоверность и новизну. В конце рецензии рецензент должен дать заключение о целесообразности или нецелесообразности публикации статьи.
6. При получении от рецензента отрицательной рецензии статья передается другому рецензенту. Второму рецензенту не сообщается о том, что статья была направлена рецензенту, и что от него поступил отрицательный отзыв. При отрицательном результате повторного рецензирования статья снимается с рассмотрения и об этом сообщается автору(ам).
7. Автору (ам) редакция направляет копии рецензии заказным письмом с уведомлением о вручении и по электронной почте.
8. В исключительных случаях, по решению редакционной коллегии, при получении от двух рецензентов отрицательного отзыва, статья может быть опубликована. Такими исключительными случаями являются: предвзятое отношение рецензентов к рассмотренному в статье новому направлению научного нововведения; несогласие и непризнание рецензентами установленных автором фактов на основе изучения и анализа экспериментальных данных, результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и других работ, выполненных на основании и в рамках Национальных и государственных программ и принятых заказчиком; архивных и археологических изысканий, при условии предоставления автором документальных доказательств и т.д.

СПИСОК РУБРИК ЖУРНАЛА "АВИАКОСМИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ"

I. Проектирование и технологии изготовления комплексов управления летательных аппаратов

1. Автоматизированные методы разработки проектов авиационных, ракетных и космических комплексов управления на основе статистической теории с применением максимума правдоподобия, наименьших квадратов, принципа Байеса и автономных адаптивных систем.

2. Выбор наилучших параметров и показателей эффективности проектов комплексов управления в условиях производственных и финансовых ограничений.

3. Методы разработки баз данных для автоматизированных и автоматических способов проектирования комплексов управления.

4. Применение автоматизированных систем проектирования, технологической подготовки производства и изготовления действующих образцов комплексов управления.

5. Новые технологии изготовления комплексов управления, стендов, компьютеров для проведения заводских и летно-конструкторских испытаний.

6. Комплексы управления нетрадиционными летательными аппаратами: аэростатами, дирижаблями, экранопланами, термопланами и парашютами с автономным управлением.

7. Проектирование стендов для контроля дискретных устройств и систем.

8. Создание математического программного обеспечения для отладки рабочих программ с целью значительного уменьшения числа ошибок.

9. Методы интеллектуальной поддержки проектов комплексов управления.

II. Бортовая и наземная аппаратура комплексов управления

1. Проектирование, технология подготовки производства и изготовления наземной аппаратуры комплексов управления.

2. Бортовые высокоточные механические датчики комплексов управления.

3. Лазерные и оптоволоконные гироскопические бортовые приборы комплексов управления.

4. Робототехнические устройства и поточные линии для изготовления наземной и бортовой аппаратуры комплексов управления.

5. Выбор нанотехники и нанотехнологии для бортовой аппаратуры комплексов управления.

6. Технические средства разведочно-боевых сверхмалых летательных аппаратов с оценками их возможностей, боевой эффективности и стоимости.

7. Приборные средства локации воздушных целей и способы обработки информации.

8. Технические средства комплексов управления силовых установок и систем энергоснабжения.

9. Аппаратура для управления авиационными моделями в целях обучения пилотированию или участия в авиационных международных состязаниях.

III. Системы управления, стабилизации, навигации, ориентации и наведения

1. Системы (программы) коррекции летательных аппаратов, гарантирующие безопасность полетов с автоматическим или ручным управлением.

2. Высокоточные системы стабилизации летательных аппаратов.

3. Навигационные системы летательных аппаратов с автономными средствами управления.

4. Навигационные системы управления летательных аппаратов, управляемые орбитальными низковысотными и высотными космическими спутниками с радиотехническими или лазерными средствами связи.

5. Системы ориентации летательных аппаратов с высокими точностями установок антенн и лазерных излучателей.

6. Системы наведения летательных аппаратов на воздушные и наземные военные цели.

IV. Информационно-измерительные и управляющие вычислительные системы

1. Информационно-измерительные системы летательных аппаратов, обеспечивающие групповое пилотирование или передачу данных с борта на наземные пункты и обратно.

2. Специализированные многоканальные бортовые вычислительные машины с большими вычислительными возможностями.

3. Высокоточные быстродействующие преобразователи напряжение-цифра, угол-цифра и цифра-напряжение.

4. Нейрокомпьютерные сети в информационно-измерительных и управляющих системах.

5. Операционные системы и рабочие программы для специализированных вычислительных машин и нейрокомпьютеров.

6. Быстродействующие с малыми ошибками вычислительные процедуры численного интегрирования систем дифференциальных уравнений, описывающих динамические процессы в летательных аппаратах и системах управления.

7. Встроенное программное обеспечение в вычислительных системах.

8. Информационное обеспечение для подготовительных наземных и летно-конструкторских испытаний комплексов управления.

9. Информационное обеспечение роботов, обслуживающих орбитально-космические станции.

10. Информационно-программное обеспечение телеметрических станций космических ракет-носителей и орбитальных комплексов.

11. Алгоритмы и информационно-программное обеспечение для космических летательных аппаратов к планетам Солнечной системы и обслуживания на них поселений.

V. Методы моделирования комплексов управления

1. Математические методы моделирования комплексов управления.

2. Стендовые методы полунатурного моделирования комплексов управления.

3. Вычислительные методы имитационного моделирования комплексов управления.

4. Использование тренажеров для моделирования и обучения экипажей в пилотажных режимах с учетом внешней обстановки.

5. Натурные летно-конструкторские испытания комплексов управления.

6. Алгоритмы управления и декомпозиции имитационных моделей больших размерностей.

Методы полезности и принятия решений в задачах поиска движущихся мишеней и реальных объектов.

VI. Обеспечение безопасности в автоматических и ручных режимах полетов

1. Применение теории массового обслуживания в построении моделей безопасности полетов летательных аппаратов.

2. Аппаратура контроля и диагностики летательных аппаратов.

3. Высоконадежное обеспечение стендовых наземных и летно-конструкторских испытаний летательных аппаратов.

4. Методы проведения предстартовой подготовки и анализа летных испытаний после выполнения полетов.

5. Математические методы диагностики и контроля отказов в комплексах управления.

6. Авиационные и космические тренажеры для подготовки летчиков и космонавтов.

VII. Системы жизнеобеспечения и отображения информации для экипажей летательных аппаратов

1. Технические средства отображения информации экипажей на стеклах кабин и звуковыми сигналами.

2. Приборные средства контроля состояния экипажа в полете.

3. Системы жизнеобеспечения пилотируемых авиационных и космических летательных аппаратов.

4. Приборные средства в авиационной и космической медицине.

5. Исследование влияния перегрузок на биотехнические характеристики летчиков и космонавтов.

6. Математическое описание основных жизнедеятельных процессов в человеческом организме в пилотируемых и посадочных режимах.

7. Автоматические методы принятия решений членами экипажей в аварийных ситуациях на тренажерах и в реальных полетах.

8. Влияние ударов летательных аппаратов и космических посадочных модулей на членов экипажей.

9. Создание скафандров для летчиков и членов экипажей космических кораблей с автоматическими способами их проверок.

VIII. Эксплуатация и приборное оснащение аэродромов и космодромов

1. Управление воздушным движением гражданской авиации вблизи аэродромов, гарантирующее безопасность взлетно-посадочных и полетных режимов.

2. Приборные системы для автоматической предполетной проверки аппаратуры комплексов управления.

3. Программное обеспечение для диспетчерских аэродромных служб с высокой надежностью действия и автоматическим контролем передаваемых сообщений.

4. Применение роботов для обслуживания самолетов на аэродромах.

5. Информационное обслуживание аэродромов и космодромов.

6. Управление космическими центрами, обслуживающими беспилотные и пилотируемые спутники различного назначения.

7. Выбор оптимальных параметров аэродромов и космодромов.

IX. Энергетическое и приборное обеспечение космических комплексов

1. Энергетические источники для космических ракет-носителей и орбитальных станций.

2. Плазменные, электрические и ионные двигатели для космических летательных аппаратов и их системы управления.

3. Силовые двигатели с системами управления космических летательных аппаратов для исследований дальнего космоса.

4. Ракетные двигатели с высокими скоростями истечения газов и их системы управления для межзвездных космических кораблей.

5. Сборка отсеков тороидальных поселений управляемыми космическими роботами.

6. Системы энергетического обслуживания космических поселений на планетах Солнечной системы.

X. Спускаемые космические летательные аппараты для научных исследований планет Солнечной системы

1. Самоходные транспортные луноходы и марсоходы с роботами-манипуляторами, снабженные грунтозаборными головками, радиокомандным управлением и телевизионными камерами.

2. Робототехнические комплексы для сборки на Луне и Марсе астрономических станций с круговым размещением оптических и радиотелескопических установок для обнаружения планет в звездных системах и наблюдения радиоизлучений нейтрального водорода.

3. Проведение спускаемыми аппаратами исследований существования живых организмов в грунтах планет и их спутников.

4. Обследование состава грунтов и атмосферы на планетах Солнечной и звездных систем.

5. Автономные роботы с автоматическим управлением для добычи, переработки гелия-3 и его доставки ракетами на Землю для будущих термоядерных электрических станций.

XI. Применение новых материалов в авиационных и космических системах

1. Высокотемпературные сплавы с хромом, молибденом и ниобием.

2. Порошковые сплавы.

3. Бериллиевые сплавы для изготовления фольги.

4. Листовые и ленточные материалы из пермалоя, мопермалоя и гайперсила.

5. Полупроводниковые лазерные приборы из арсенида алюминия-арсенида галлия.

6. Тонкие ленты из фосфористой бронзы.

7. Интегральные сверхминиатюрные схемы для бортовых вычислительных машин из германия-арсенида галлия, арсенида алюминия-арсенида галлия и арсенида галлия-пятиоксида тантала.

XII. Хроника

1. Рецензии на издаваемые книги в области авиационной и космической приборной техники и систем управления комплексами, а также отзывы о международных конференциях и выставках, проводимых в России.

2. Об опыте передовых научно-исследовательских институтов и конструкторских бюро, работающих в аэрокосмической технике.

3. Краткие очерки о выдающихся ученых и конструкторах в области авиационного и космического приборостроения.

4. Юбилейные даты научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро, заводов, выпускающих авиакосмическую аппаратуру и комплексы управления, а также высших учебных заведений, готовящих специалистов в данной отрасли.