

## ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССОВ РАЗРАБОТКИ НАУКОЕМКОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

**Ефимова Н.С.**

*Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),  
МАИ, Волоколамское шоссе, 4, Москва, А-80, ГСП-3, 125993, Россия  
e-mail: efimova\_ns@mail.ru*

---

Рассмотрены основные перспективы дальнейшего развития предприятий отечественного авиастроения. Проанализированы основные аспекты информационной поддержки процессов жизненного цикла авиационных изделий. Разработаны методы внедрения интегрированных информационных систем управления на предприятиях авиастроения с учетом специфики разработки и производства наукоемкой продукции.

*Ключевые слова:* авиационная промышленность, государственная программа, авиационная техника, авиастроение, информационные технологии, информационная безопасность.

---

В современных экономических условиях одним из основных направлений дальнейшего развития предприятий отечественного авиастроения является внедрение интегрированных информационных технологий, в т.ч. информационной поддержки процессов жизненного цикла авиационных изделий. В настоящее время перед многими предприятиями авиастроения стоит проблема выбора интегрированной информационной системы для повышения эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Ключевые принципы внедрения интегрированных информационных систем управления определяются задачами и спецификой производства авиационной техники. В связи с этим основной задачей по обеспечению информационной поддержкой процессов жизненного цикла авиационных изделий является нахождение оптимального сочетания отдельных методов и средств информационных технологий.

Одним из главных направлений модернизации предприятий авиастроения признана комплексная автоматизация процессов управления производством на всех уровнях разработки и производства наукоемкой продукции — технологическом, финансовом, организационном. Авиастроение относится к отраслям, занятым разработкой, производством и послепродажным обслуживанием наукоемкой

продукции, которая имеет длительный жизненный цикл. В настоящее время во всем мире в качестве методологической основы разработки стратегии комплексной автоматизации предприятий в авиастроении используются аспекты информационной поддержки жизненного цикла авиационных изделий. Стремительно быстро развивается класс информационных технологий и систем, направленных на оптимизацию и автоматизацию бизнес-процессов при организации производства наукоемкой продукции в авиастроении. Авиастроение характеризуется рядом специфических особенностей, в числе которых: сложность конструкции изделий и технологий их разработки, производства и эксплуатации; большая длительность жизненного цикла авиационной техники.

В течение последнего десятилетия в авиапромышленном комплексе реализуется федеральная целевая программа «Развитие гражданской авиационной техники России на 2002—2010 годы и на период до 2015 года», утвержденная 15 октября 2001 года постановлением Правительства РФ №728 и Государственной программой Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности на 2013—2025 годы». Основной целью реализации государственной программы является: создание корпораций мирового уровня в ключевых сегментах авиастроения; создание научно-технического задела, обеспечивающего мировое лидерство в авиаци-

онных технологиях; совершенствование нормативно-правовой базы авиационной промышленности; продвижение продукции компаний отечественной авиационной промышленности на внутренних и внешних рынках; локализация современных производств ведущих иностранных компаний отрасли и импортозамещение.

В соответствии с Государственной программой Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности на 2013—2025 годы» ожидаемые результаты состоят в следующем: достижение к 2025 году производительности труда промышленных предприятий в размере 13 млн рублей на человека в год; увеличение выпуска авиационной промышленности к 2025 году в 3,3 раза; рост выручки российской военной продукции авиационной промышленности к 2025 году в 2,5 раза в денежном выражении; рост выручки российской гражданской продукции авиационной промышленности к 2025 году в 7,3 раз в денежном выражении; достижение к 2025 году ~3,5% и ~14% доли мирового рынка продукции авиационной промышленности в денежном выражении в военном и гражданском сегментах соответственно; сохранение за Россией статуса мировой авиационной державы. Авиастроение продолжит вносить значительный вклад в ВВП и станет локомотивом в переходе экономики Российской Федерации на инновационные рельсы развития; компании отрасли осуществят успешный выход на мировой рынок во всех его ключевых сегментах и на всех уровнях [1]. В табл. 1 представле-

ны основные показатели (индикаторы) государственной программы «Развитие авиационной промышленности на 2013—2025 годы» в авиастроительной отрасли.

Для решения вышеуказанных экономических проблем большое значение имеют информационные технологии, непосредственно нацеленные на поддержку производственных процессов на всех стадиях жизненного цикла производимой наукоемкой авиационной продукции, необходима целостная концепция организации современного высокотехнологичного производства на основе внедрения информационной поддержки при организации производства наукоемкой продукции и интегрированного управления бизнес-процессами на протяжении всего жизненного цикла изделий.

На рис. 1 сопоставлены возможные выгоды и результаты внедрения информационной поддержки производственных процессов наукоемкой продукции. В настоящее время на многих авиастроительных предприятиях используются системы автоматизации управления процессами конструкторскими и технологическими данными, а также системы хранения данных об изделиях.

Поскольку на авиастроительных предприятиях со значительным объемом разработок конструкторская и технологическая информация разрабатывается непосредственно в интегрированных информационных системах (рис. 2), основными задачами этих систем являются: обеспечение передачи конструкторской информации из системы констру-

Таблица 1

**Основные показатели (индикаторы) государственной программы «Развитие авиационной промышленности на 2013—2025 годы»**

№ п/п	Показатель (индикатор) (наименование)	Значения показателей (в ценах соответствующих лет)			
		2012	2013	2014	2015
1	Объём добавленной стоимости отрасли авиастроения, тыс. руб.	219 962 749	270 243 337	300 114 271	364 121 543
2	Выручка (нетто) от продажи товаров, продукции, работ, услуг промышленных предприятий отрасли авиастроения (авиационная выручка), тыс. руб.	390 423 394	458 967 588	547 214 124	615 971 547
3	Выручка (нетто) от продажи товаров, продукции, работ, услуг промышленных предприятий отрасли авиастроения (неавиационная выручка), тыс. руб.	113 735 014	119 881 752	163 952 553	173 802 850
4	Численность занятых в отрасли авиастроения, человек	326 875	316 806	304 611	294 315
5	Рентабельность продаж промышленных предприятий отрасли авиастроения чистая, %	3,7	3,4	4,0	3,9
6	Рентабельность активов промышленных предприятий отрасли авиастроения, %	5,9	5,2	6,7	6,2

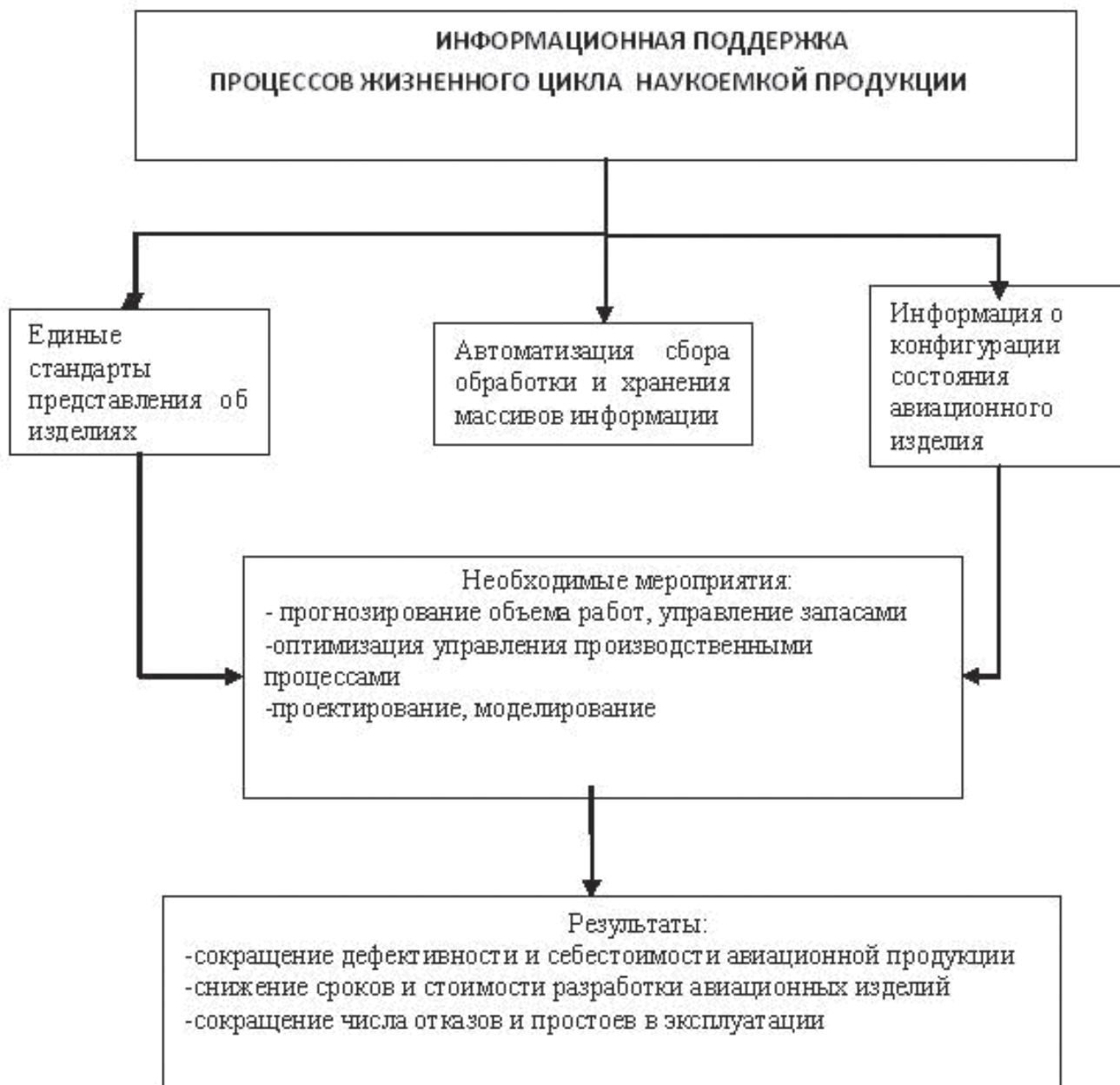


Рис. 1. Необходимые условия эффективного внедрения информационной поддержки процессов жизненного цикла наукоемкой продукции в авиационной промышленности

ирования (с минимизацией промежуточной обработки), а также обеспечение возможности доступа технологов и других разработчиков к первичным документам (чертежам сборочных единиц) из ERP-системы [2].

Если на авиационном предприятии используется PDM-система, то данные в ERP-систему будут передаваться только из нее. При этом в ERP-систему будут передаваться следующие данные: обозначение детали, наименование детали, входимость в сборку (применимость), единица измерения, номер операции, временные данные об операции. В результате обмена данными в ERP-системе создается пооперационный технологический

маршрут с привязкой к нему спецификации изделия. При этом графическое изображение детали может передаваться в ERP-систему для просмотра и редактирования. Для этого в ERP-системе для каждого изделия должен быть определен номер чертежа детали (сборочной единицы).

Внедрение информационной поддержки процессов жизненного цикла наукоемкой продукции позволит предоставлять в едином электронном формате полную информацию о конструкции изделия, о технологии его производства, а также о конфигурации и текущем состоянии каждого экземпляра изделия данного типа и обеспечит автомати-

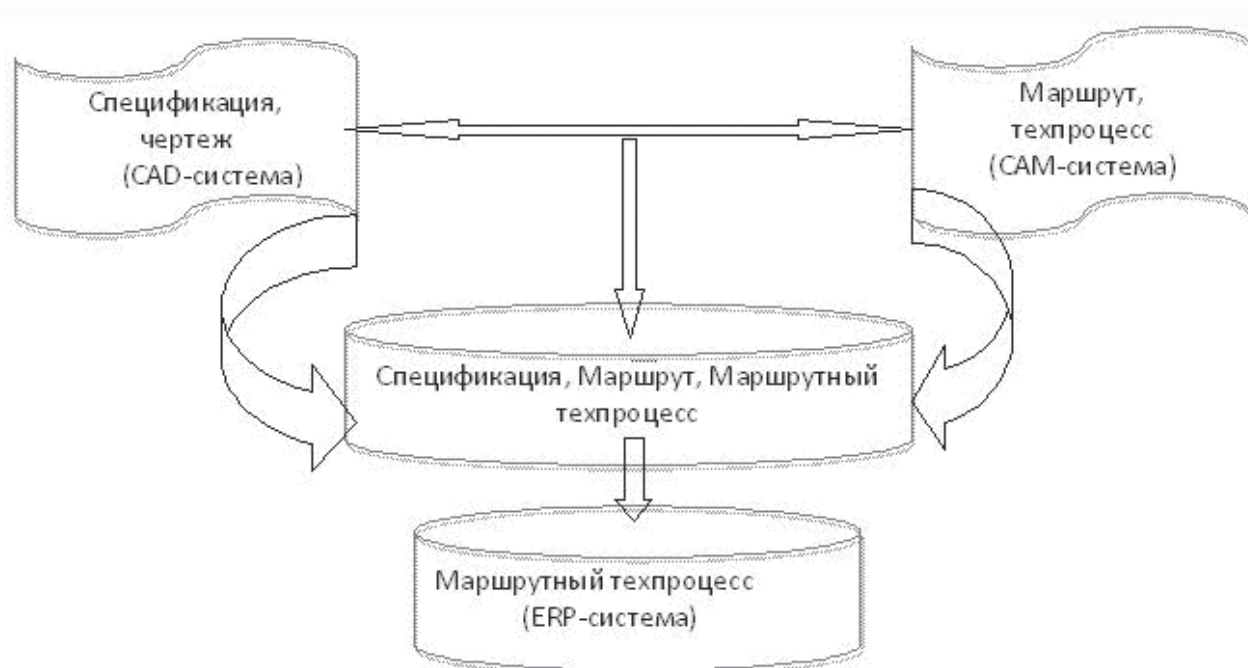


Рис. 2. Предлагаемая схема взаимодействия интегрированных информационных систем поддержки проектирования авиационных изделий

зацию процессов сбора, обработки и хранения этой информации.

Кроме того, к важнейшим направлениям при создании авиационных изделий в авиастроении целесообразно отнести представление всех данных об изделиях в стандартизированном формате и наличие единого информационного пространства, объединяющего всех участников жизненного цикла изделий (разработчиков, серийных изготовителей, эксплуатирующие организации, ремонтные предприятия, и др.) и содержащего полные сведения об авиационных изделиях.

Системная информационная поддержка и сопровождение жизненного цикла изделия должны осуществляться в интегрированной информационной среде, которая определяется как совокупность распределенных баз данных, содержащих сведения об изделиях, производственной среде, ресурсах и производственных процессах предприятия, обеспечивающая корректность, актуальность, сохранность и доступность данных тем субъектам производственно-хозяйственной деятельности, участвующим в осуществлении жизненного цикла изделия, кому это необходимо и разрешено. Все сведения в интегрированной информационной среде должны содержаться в виде информационных объектов. Поэтому единая информационная среда должна включать распределенное хранилище данных, существующее в сетевой компьютерной системе, которое будет охватывать все службы и подразделения предприятия, связанные с процессами жизненного цик-

ла изделий. В ней должна действовать единая система правил представления, хранения и обмена информацией, в соответствии с которыми при интеграции информационных систем протекают информационные процессы, сопровождающие и поддерживающие жизненный цикл изделия на всех его этапах.

Внедрение единой интегрированной системы позволит создать модульную систему, в которой будут реализоваться следующие базовые принципы информационной поддержки изделия: прикладные программные средства будут отделены от данных; структуры данных и интерфейс доступа к ним стандартизованы; данные об изделии, процессах и ресурсах не дублируются, число ошибок в них много минимизируется; сохранится целостность информации.

В табл. 2 представлены информационные технологии для управления стадиями жизненного цикла наукоемкой продукции в авиастроении.

Внедрение интегрированной информационной среды на предприятиях авиастроения должно осуществляться в рамках повышенной информационной безопасности. Процесс безопасности информационных систем сам по себе является последовательностью множества периодических действий и должен интегрироваться во все фазы жизненного цикла системы. Несмотря на то, что безопасность наиболее эффективна в случае интеграции в новую систему с самого начала, интеграция безопасности окажет положительное воздействие на уже работа-

Таблица 2

Описание информационных систем при организации производства наукоемкой продукции в авиастроении

Сокращенное обозначение	Название системы	
	На английском языке	На русском языке
CAD	Computer-Aided Design	Системы создания геометрических моделей изделия, а также генерация чертежных изделий и их сопровождений
CAM	Computer-Aided Manufacturing	Системы автоматизированной подготовки производства, общий термин для обозначения ПС подготовки информации для станков с ЧПУ. Традиционно исходными данными для таких систем были геометрические модели деталей, полученных из систем CAD
PDM	Product Data Management	Система управления производственной информацией. Инструментальное средство, которое помогает администраторам, инженерам, конструкторам и т. д., управлять как данными, так и процессами разработки изделия на современных производственных предприятиях или группе смежных предприятий
PLM	Product Lifecycle Management	Управление жизненным циклом изделия. Организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла, начиная с проектирования и производства до снятия с эксплуатации
ERP	Enterprise Resource Planning	Планирование и управление производством. Системы планирования ресурсов предприятия - ERP - служат для интеграции всех данных и процессов организации в единый комплекс. Для этого современная ERP-система использует множество различных программных и аппаратных компонентов

ющие системы и производственную деятельность на любом этапе. Информационная безопасность может быть разделена на четыре основные фазы, каждая из этих фаз связана с безопасностью информационной системы следующим образом:

- планирование — потребности безопасности информационной системы должны быть учтены при планировании и в процессе принятия решений;
- приобретение — требования безопасности информационной системы должны быть включены в процессы конструирования, разработки, закупки, модернизации информационных систем. Интеграция требований безопасности производственной деятельности предприятий авиастроения гарантирует, что рентабельные средства и меры, относящиеся к сфере безопасности, будут своевременно реализованы в данной системе;
- тестирование информационной системы должно включать в себя тестирование компонентов, свойств и обслуживания информационной безопасности. Новые или измененные компоненты безопасности должны тестироваться отдельно, с тем чтобы подтвердить, что они функционируют должным образом, а далее, в операционном окружении, — для подтверждения того, что их интеграция в информационную систему не нарушит характеристик качества или свойств безопасности. В течение

всех стадий жизненного цикла системы должно быть запланировано ее периодическое тестирование;

- эксплуатация — безопасность информационной системы должна быть интегрирована в операционную среду. Поскольку информационную систему используют для выполнения определенных функций, она должна поддерживаться в рабочем состоянии и, как правило, подвергаться серии модернизаций, включающих в себя закупку новых компонентов технических средств, а также модификации или дополнению программного обеспечения. К тому же система подвержена частым изменениям операционной среды, эти изменения могут создать новые уязвимости системы, которые должны быть проанализированы и оценены и либо снижены, либо приняты. Столь же важны безопасная замена или переподчинение систем. Обеспечение безопасности информационной системы — постоянный процесс с множеством обратных связей внутри и между фазами ее жизненного цикла. В большинстве случаев существует обратная связь между и внутри всех основных составляющих процесса обеспечения информационной безопасности. Связь должна обеспечивать непрерывный поток информации об уязвимостях, угрозах и защитных мерах в системе информационной безопасности на

протяжении всех фаз жизненного цикла информационной системы [4].

При внедрении информационной поддержки процессов разработки наукоемкой продукции в авиастроении в условиях повышенной информационной безопасности требуется:

а) планирование (определение предприятием требований по информационной безопасности; определение предприятием целей, стратегий и политик информационной безопасности; установление обязанностей и ответственности в рамках предприятия; разработка плана по информационной безопасности; оценка рисков; решение об обработке риска и выборе защитных мер; планирование непрерывности производства);

б) реализация (создание защитных мер, разработка и выполнение программы осведомленности персонала о безопасности, аудит-функционирование защитных мер);

в) эксплуатация и поддержка (контроль конфигурации и управление изменениями, управление непрерывностью производства, анализ, аудит и мониторинг, а также проверка соответствия безопасности заявленным требованиям, управление инцидентами безопасности информации)[4].

## Выводы

Внедрение единой информационной среды даст возможность гибкого изменения характеристик конструкции изделий, всех их технических параметров и показателей.

В ходе анализа при организации производства наукоемкой продукции в авиастроении выявлено, что полномасштабное внедрение интегрированных информационных систем на различных стадиях жизненного цикла авиационной техники способно дать их разработчикам, производителям и заказчикам следующие преимущества: на стадии проектирования изделий, испытаний и доводки, а также технологической подготовки серийного производства — возможность сокращения длительности и стоимости перечисленных этапов, гибкого изменения конструкции изделий и технологии их производства; возможность образования виртуальных предприятий и гибкого изменения их состава с целью обеспечения низкой дефектности и закупочной цены комплектующих; возможность оптимального планирования процессов технического обслуживания, а также материально-технического обеспечения их эксплуатации; возможность организации сквозного имитационного моделирования и оптимизации жизненного цикла авиационной техники, начиная с самых ранних его стадий. Возможность оптимизации не самого изделия и системы

его послепродажного обслуживания, а информационной модели изделия и его жизненного цикла, с одной стороны, снижает риск разработчиков и производителей авиационной техники, связанный с дорогостоящей реализацией неоптимальных проектных решений, позволяет более обоснованно планировать ресурсное обеспечение разработки и освоения новых изделий; с другой стороны, повышает предсказуемость будущих затрат заказчиков авиатехники и, как следствие, конкурентоспособность продукции, позволяет использовать принципиально новые маркетинговые стратегии и стратегии реализации продукции.

Реализация принципов информационной поддержки наукоемкой продукции возможна только в случае комплексного внедрения информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла продукции авиастроения. Внедрение информационных технологий на предприятиях авиастроения при создании перспективной и конкурентоспособной авиационной техники позволит: в 2 — 2,5 раза ускорить процесс ее проектирования и, в целом, по всему циклу сократить сроки выпуска изделия заказчику или на рынок на 35—40 %; значительно сократить себестоимость наукоемкой продукции; сократить долю брака и объема возможных конструктивных изменений от 20% до 30%. Только в условиях внедрения современных информационных технологий можно обеспечить необходимый уровень тактико-технических характеристик и технико-экономических показателей авиационной техники в соответствии с требованиями заказчиков и в условиях необходимой гармонизации с зарубежными авиастроительными стандартами.

## Библиографический список

1. Государственная программа Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности на 2013–2025 годы», утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2012 года № 2509-р. — М.: Минпромторг России, 2012.
2. *Питеркин С.В.* Точно вовремя для России. Практика внедрения ERP-систем.: 2-е изд. — М.: Альпина Паблишер, 2003. — 368 с.
3. *Мантуров Д.В., Ефимова Н.С.* Внедрение систем информационной поддержки наукоемкой продукции при организации производства в авиастроении // Электронный научный журнал «Вооружение и экономика». 2012. №3(19). URL: [http://www.viek.ru/vie\\_12\\_3.pdf](http://www.viek.ru/vie_12_3.pdf)
4. *Абрамов Б.М., Агарков В.Н., Артемьев М.М.* и др. CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support — непрерывная информационная поддержка жизненного цикла продукции) в авиастроении / Под ред. А.Г. Братухина. — М.: Изд-во МАИ, 2002. — 670 с.

- ГОСТ Р ИСО\_МЭК 13335-1-2006 ИТ. Методы и средства обеспечения безопасности. Часть 1. Концепция и модели менеджмента безопасности информационных и телекоммуникационных технологий. URL: [http://www.opengost.ru/4959-gost-r-iso\\_mek-13335-1-2006-it.-metody-i-sredstva-obespecheniya-bezopasnosti.-chast-1.-konceptsiya-i-modeli-menedzhmenta-bezopasnosti-informacionnyh-i-telekommunikacionnyh-tehnologiy.html](http://www.opengost.ru/4959-gost-r-iso_mek-13335-1-2006-it.-metody-i-sredstva-obespecheniya-bezopasnosti.-chast-1.-konceptsiya-i-modeli-menedzhmenta-bezopasnosti-informacionnyh-i-telekommunikacionnyh-tehnologiy.html)

## FORMATION OF INFORMATION SUPPORT METHODS FOR THE PROCESSES OF SCIENCE-INTENSIVE PRODUCTION DEVELOPMENT IN THE CONDITIONS OF ENTERPRISE INFORMATION SECURITY

Efimova N.S.

*Moscow Aviation Institute (National Research University),  
MAI, 4, Volokolamskoe shosse, Moscow, A-80, GSP-3, 125993, Russia  
e-mail: efimova\_ns@mail.ru*

### Abstract

Introduction of cycle life support processes of science-intensive production into an aircraft industry is an actual problem at the enterprises of the aviation industry, because at the present time many enterprises of aircraft industry are faced to the problem to choose the integrated information system for increase of enterprise activity efficiency.

The basic principles for introduction of the integrated information management systems are defined by tasks and features of the aircraft equipment production, and, also, by specifics and development of modern methods and means. In this regard the main objective of introduction of information support into life cycle processes of aviation products is finding of an optimum combination of separate methods and means of information technologies.

During the solution of the mentioned economic problems the information technologies, which are directly aimed to support of productions at all stages of life cycle of the created science-intensive aviation production, have the great importance. During the analysis of vital processes of the science-intensive production of aircraft industry it is revealed that the full-scale introduction of the integrated information systems at various stages of life cycle of the aircraft equipment is capable to bring to the developers, producers and customers the following advantages: at the design stage

of products, tests and operational development, and also technological preparation of a mass production - the possibility of reduction of duration and cost of the listed stages, possibility of flexible change of a design of products and technology of their production; possibility of formation of the virtual enterprises and flexible change of their structure for the purpose of ensuring low deficiency and purchase price of accessories; possibility of optimum planning of processes of maintenance, and also material support of their operation; possibility of the organization through imitating modeling and optimization of life cycle of the aircraft equipment since its earliest stages. Realization of the principles of information support of the science-intensive production is possible only in the case of complex introduction of information technologies at all stages of life cycle of production of aircraft industry.

**Keywords:** aviation industry, the state program, aviation technology, aviation, information technology, information security.

### References

- Gosudarstvennaya programma Rossiiskoi Federatsii "Razvitie aviatsionnoi promyshlennosti na 2013-2025 gody", utverzhdannaya Rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 24.12.2012 №2509-r* (State program of the Russian Federation Development of the aviation industry for 2013-2025, approved as the Order of the

- Government of the Russian Federation from 24.12.2012 No. 2509-r) Moscow, Minpromtorg Rossii, 2012, p. 2.
2. Piterkin S.V. *Tochno vovremya dlya Rossii. Praktika vnedreniya ERP-sistem* (Precisely in time for Russia. Practice of introduction of ERP systems), Moscow, Al'pinaPablisher, 2003, p. 368.
  3. Manturov D.V., Efimova N.S. *Elektronnyi nauchnyi zhurnal "Vooruzhenie i ekonomika"*, 2012, vol. 19, no. 3, pp. 50-55, available at: [http://www.viek.ru/vie\\_12\\_3.pdf](http://www.viek.ru/vie_12_3.pdf)
  4. Abramov B.M., Agarkov V. N., Artem'ev M. M. *CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support - nepreryvnaya informatsionnaya podderzhka zhiznennogo tsikla produktsii) v aviastroenii* [CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support - continuous information support of life cycle of production) in aircraft industry], Moscow, MAI, 2002, 670 p.
  5. *Metody i sredstva obespecheniya bezopasnosti. Chast' 1. Kontseptsiya i modeli menedzhmenta bezopasnosti informatsionnykh i telekommunikatsionnykh tekhnologii, GOST R ISO\_MEK 13335-1-2006 IT* (Methods and means of ensuring of safety. Part 1. Concept and models of management of safety of information and telecommunication technologies, GOST P ISO\_MEK13335-1-2006 IT), Moscow, Standarty, 2006, 32 p.



Редакторы *М.С. Винниченко, Е.Л. Мочина*  
Художественное оформление *В.И. Володиной, И.В. Романовой*  
Компьютерная верстка *О.Г. Лавровой*

Сдано в набор 1.04.15. Подписано в печать 21.05.15.  
Бумага писчая. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 26,04. Уч.-изд. л. 28,00. Тираж 185 экз.  
Заказ 534/322.

Издательство МАИ  
(МАИ), Волоколамское ш., д. 4, Москва, А-80, ГСП-3 125993  
Типография Издательства МАИ  
(МАИ), Волоколамское ш., д. 4, Москва, А-80, ГСП-3 125993