

---

УДК 65.0

## **Экономический механизм автоматизации процессов создания систем управления летательным аппаратом**

Рузаков М.А., Кругляева Е.А., Маленкова Н.М.

В статье рассмотрены задачи необходимые для разработки методов автоматизации организации опытного производства при изготовлении систем управления летательным аппаратом с использованием современных информационных систем. Рассматривается внедрение новых методов информационной поддержки опытного производства оборонной продукции авиационного приборостроения, как фактора повышения эффективности организации производства.

**Ключевые слова:** авиационное приборостроение; информационные системы; авиастроительное производство, промышленность.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Изменения механизмов регулирования российской экономики в последние десятилетия не могли не отразиться на качестве функционирования предприятий высокотехнологичных отраслей оборонно-промышленного комплекса, в частности, входящего в его состав авиаприборостроения. Сокращение государственного финансирования вынудило большинство предприятий отрасли перестроить процесс организации производственной деятельности в соответствии с новыми условиями рыночной экономики. В современных экономических условиях функционирование предприятий авиационного приборостроения отличается высоким уровнем конкуренции с западными производителями авиационных вооружений. Уникальный характер технологии их производства подтверждается тем, что всего несколько государств в мире способны самостоятельно разрабатывать и производить всю номенклатуру авиационного приборостроения.

Устойчивая работа предприятий, разрабатывающих и производящих системы управления летательным аппаратом, в том числе и дистанционные, а также пилотажно-навигационные системы невозможна без применения современных методов управления производством. На фоне усиления процессов интеграции предприятий всех подотраслей авиационной промышленности, включая приборостроение, одним из основных направлений повышения эффективности производства как отдельных предприятий, так и интегрированных производственных структур является совершенствование и оптимизация процессов и процедур опытного производства.

В настоящее время на большинстве предприятий, разрабатывающих и производящих системы управления летательным аппаратом, уже на начальных стадиях формирования и реализации производственных программ активно используются современные средства и методы информационного менеджмента. Однако применяемые в настоящее время на предприятиях авиационной промышленности технологии и системы в своей основе содержат в большей степени финансовые показатели, что делает их ориентированными на ретроспективу и не позволяет их использовать для оперативного управления производственными процессами. Такая ситуация обуславливает необходимость использования более комплексных систем, позволяющих осуществлять всесторонний анализ данных и обеспечивать принятие адекватных управленческих решений.

Для разработки методов автоматизации организации опытного производства при изготовлении систем управления летательным аппаратом с использованием современных информационных систем необходимо решение следующих задач:

1. Проведение комплексного анализа состояния и особенностей развития опытного производства отечественных предприятий – разработчиков и производителей систем управления летательным аппаратом, в том числе уровень его автоматизации.
2. Выявление основных экономических характеристик опытного производства предприятий – разработчиков и производителей систем управления летательным аппаратом.
3. Экономическое обоснование автоматизации основных производственных процессов опытного производства предприятий – разработчиков и производителей систем управления летательным аппаратом головных предприятий авиаприборостроения.
4. Исследование рынка программных продуктов применительно к автоматизации управления процессами опытного производства предприятий – разработчиков и производителей систем управления летательным аппаратом.

5. Формулировка критериев выбора программного продукта для автоматизации процессов организации опытного производства предприятий – разработчиков и производителей систем управления летательным аппаратом.

6. Анализ основных элементов интегрированной информационной системы управления опытным производством оборонной продукции авиационного приборостроения, разработаны информационная и концептуальная модели баз данных, используемых для автоматизации процессов опытного производства предприятий – разработчиков и производителей систем управления летательным аппаратом.

7. Формулировка принципов и методов разработки интегрированной информационной системы управления опытным производством предприятий – разработчиков и производителей систем управления летательным аппаратом.

8. Обоснование критериев качества и технико-экономических показателей оценки эффективности внедрения информационных систем управления процессами опытного производства на предприятиях – разработчиках и производителях систем управления летательным аппаратом.

9. Разработка методического подхода к оценке экономической эффективности внедрения корпоративных информационных систем управления процессами опытного производства в авиаприборостроении.

Технико-экономический анализ организации разработки и производства систем управления летательным аппаратом и пилотажно-навигационных систем показывает, что достижение требований по тактико-техническим характеристикам для данной продукции, утвержденных ВВС и другими подразделениями Минобороны России, МЧС России и других спецслужб к этим изделиям, а также технических требований организаций авиационной промышленности – разработчиков летательных аппаратов показывает, что выполнение этих требований возможно только при проведении экономических методических исследований по следующим направлениям исследований в части организации опытного производства на предприятиях – разработчиках и производителях систем управления летательным аппаратом и пилотажно-навигационных систем:

1. Реинжиниринг основных производственных процессов в опытном производстве систем управления летательным аппаратом;

2. Подготовка организационно-экономических предложений в части автоматизации основных производственных процессов в опытном производстве систем управления летательным аппаратом и пилотажно-навигационных систем;

3. Анализ существующих методов информационного менеджмента и информационных систем, которые могут быть применены для автоматизации основных

производственных процессов в опытном производстве систем управления летательным аппаратом и пилотажно-навигационных систем;

4. Выбор и экономическое обоснование информационной системы, которая наиболее экономически целесообразна при автоматизации основных производственных процессов в опытном производстве систем управления летательным аппаратом и пилотажно-навигационных систем.

Следует отметить, что достижение тактико-технических характеристик и конкурентоспособности продукции в современных условиях при разработке и производстве систем управления летательным аппаратом невозможно без автоматизации основных этапов управления на предприятиях приборостроительного комплекса.

Последние годы характеризуются переходом многих российских предприятий оборонной промышленности и ее основных подотраслей от выжидательной позиции, для которой был характерен отказ от проектов, связанных с автоматизацией и информатизацией, к активной политике внедрения информационных систем различных классов. Возникновение и совершенствование достижений в этой области связано с научно-техническим прогрессом, развитием нанотехнологий и созданием персональных компьютеров, а также развитием средств телекоммуникаций, сетей и новых методов передачи информации. Все это привело к созданию глобального информационного пространства, эффективное использование которого в любой деятельности возможно только с помощью современных методов и способах сбора, обработки и передачи информации. Информация приобретает новое значение и становится одним из важнейших и наиболее дорогостоящих ресурсов общественного производства, усиливая приток кадров в сферу ее создания и распределения.

Сегодня в России культура применения информационных технологий и систем в экономике находится на этапе формирования. Поэтому многие теоретические и методологические аспекты разработки корпоративных информационных систем, а также вопросы построения эффективной системы управления разработкой и производством продукции на предприятиях авиационного приборостроения на основе внедрения информационных технологий не имеют достаточной разработанности.

Анализ рынка российских и зарубежных базовых систем для разработки корпоративных информационных систем для предприятий авиационного приборостроения приведен в таблице 1:

Таблица 1.

Анализ рынка российских и зарубежных базовых систем для разработки информационных систем для предприятий авиационного приборостроения.

№ п/п	Наименование системы	Поставщик системы	Сегмент рынка				Этап отбора	Класс
			крупнейшие	крупные	средние	малые		
1	Масоному 8.0	Компания FTS Масоному		X	X		Т	ERP
2	Парус 8.5.1.1	НТЦ Мик- Информ, Парус		X	X		Т	ERP
3	Галактика	Корпорация Галактика		X	X		Т	ERP
4	Syteline Budgeting	Фронтстеп		X	X		Т	BPM
5	Microsoft Navision 3.60.03	Адиком системс, ЦентрИнвест			X		Т	ERP
6	Ахарта	Columbus IT Partner		X			2	ERP
7	Комтех	Бухгалтерия Комтех			X	X	2	КИС
8	КИС Флагман 5.6.0.1	Инфософт		X	X		2	КИС
9	Эталон	Цефей	X	X			2	КИС
10	«Аккорд» 5.1	Атлант-Информ			X		2	КИС
11	Active Planner	Эпикрус		X			2	Бюджет
12	Cognos Planning 7.1	Робертсон&Блумс Раша, ИнфоЧейн	X	X			2	Бюджет
13	Hiperion Pillar	Ланит		X	X		2	Бюджет
14	Comshare	Корус Консалтинг		X			2	Бюджет
15	АССРАС Advantage Series	VDEL		X	X		2	Бюджет
16	IFS Applications Финансы	КФС		X			2	Финансы
17	Инталев. Корпоративные финансы. Вер. 3	1-ый архитектор бизнеса				X	2	Бюджет
18	Система Реал 1.51	Бизнес Консоль			X	X	2	Бюджет
19	Тектон	ИнтелГрупп		X	X		2	Бюджет
20	System 21	Системы – 21 (GEAC)			X		1	КИС
21	Апрель	Инистек			X		1	КИС

продолжение Табл 1.

22	Бухта	Бухта			X		1	КИС
23	ИНЭК/бюджетирование	ИНЭК				X	1	Бюджет
24	Алеф	Алеф Консалтинг & Софт			X		1	Бюджет
25	Красный директор 4.0	БМикро				X	1	Бюджет
26	КИС Millenium ERP 2.7.2	Бизнестехнология			X		1	КИС

27	Тор - Консультант	Центр международного бизнеса				X	1	Бюджет
28	Контур Корпорация. Бюджет	ИнтерсофтЛаб			X	X	1	Бюджет
29	КИС Бюджетирование	КИС			X	X	1	Бюджет
30	Scala	Scala		X	X		1	ERP
31	BAAN 5.0	Баан Евразия Альфа Интегратор	X	X			1	ERP
32	J.D. Edwards	Робертсон & Блумс Раша	X	X			1	КИС
33	iRenaissance Financials	Интерфейс		X	X		1	ERP
34	MFG/PRO	Интерфейс		X	X		1	КИС
35	БОСС Корпорация	АйТи			X	X	1	Финансы
36	1С:Рарус Бюджетное планирование 1.0	1С: Рарус				X	1	Бюджет
37	Монополия	Meijin			X		1	Фин.анализ
38	ALFA	Информконтакт			X		1	КИС
39	Бэст-про	Интеллект-сервис			X		1	КИС
40	ABACUS Financial	Омега		X	X		1	КИС
41	КАИССА	Борлас			X		1	Фин.анализ
42	МК Manufacturing	Мебиус		X	X		1	КИС
43	Гепард	Эйс			X	X	1	Финансы
44	М-3	КСТ-М3		X	X		1	КИС
45	Магнат	Магнат			X		1	Бюджет
46	MAX	ICL			X		1	КИС
47	RS-Balance 2.80	R-Style			X	X	1	Фин.анализ
48	Corporate Planner	Corporate Planning			X		1	Бюджет
49	Эверест	Аит			X		1	-
50	Акант	Акант			X		1	-
51	BS Integrator	Бизнес-сервис		X	X		1	КИС
52	mySAP	SAP	X				1	ERP
53	Hansa Financials 4.0	Ханса Бизнес Солюшнс СНГ		X	X		1	ERP
54	Гроссмейстер	Гроссмейстер			X	X	1	КИС
55	Oracle Applications Financial Analyzer	Oracle	X				1	Бюджет

В течение последнего десятилетия в различных подотраслях оборонной промышленности, в том числе в авиационном приборостроении в составе РЭК, происходит интенсивное внедрение новых информационных технологий. Эти технологии направлены на повышение эффективности всех производственных процессов по созданию новых изделий.

На первом этапе, как правило, происходит внедрение информационных систем проектирования и подготовки производства, которые позволяют увеличить производительность и повысить качество труда конструкторов, технологов, инженеров.

Затем внедряются информационные системы производства, как основного, так и опытного. При внедрении различных классов систем актуальным являются вопросы организации управления опытным производством на основе новых интегрированных информационных технологий с целью создания единого информационного пространства между разработчиком и производителем изделия. Эти вопросы решаются после накопления определенного задела по внедрению информационных систем и возлагаются на системы, обеспечивающие управление опытным производством, которые генерируются всей совокупностью программного обеспечения предприятия. На современном этапе большинство предприятий авиационного приборостроения в опытном производстве систем управления летательным аппаратом переходят на внедрение новых программных продуктов управления жизненным циклом всего изделия. Однако внедрение таких систем сопряжено с целым рядом проблем как технического, так и организационного характера.

Необходимость внедрения новых методов информационной поддержки опытного производства оборонной продукции авиационного приборостроения, как фактора повышения эффективности организации производства и управления предприятием радиоэлектронного комплекса, обусловлена следующими теоретическими и практическими причинами.

Во-первых, успешная реализация производственной программы предприятия определяется не только качеством ее подготовки и наличием детального плана реализации, но и эффективной организацией мониторинга ее осуществления. Во-вторых, процесс организации производственной деятельности на предприятиях радиоэлектронного комплекса основан, в частности, на различных видах информации, используемой для принятия управленческих решений. Поэтому своевременность и достоверность информации становятся одними из ключевых факторов, обеспечивающих возможность повышения эффективности производства. В-третьих, необходима интеграция различных классов информационных систем в рамках единого информационного пространства.

Для повышения эффективности управления опытным производством продукции предприятия радиоэлектронного комплекса используют различные информационные технологии. К ним относятся:

- системы автоматизированного проектирования, подготовки производства и инженерного анализа,
- системы управления данными об изделии,
- системы технологической подготовки производства и управления производством,
- системы управления проектами предприятия,
- системы интегрированной логистической поддержки изделия,

- системы планирования ресурсов предприятия,
- системы управления цепочками поставок.

Однако комплексное применение на практике различных классов систем часто создает изолированные участки автоматизации, слабо связанные между собой.

Выбор программного решения для автоматизации управления опытным производством оборонной продукции для предприятия радиоэлектронного комплекса определяется рядом факторов. К ним относится функционал системы, возможности адаптации решения к потребностям данного предприятия, стоимость и длительность внедрения решения, практика внедрения данного решения в отрасли, наличие положительного опыта внедрения решения поставщика системы. Для построения интегрированной информационной системы управления опытным производством оборонной продукции было рассмотрено несколько вариантов выбора программных решений.

Первый вариант предполагает выбор всего комплекса программных продуктов PLM – решений от одного поставщика. Преимуществом такого подхода является высокий уровень интеграции программных продуктов, входящих в состав решения. Недостатком является сложность выбора программных продуктов, наиболее точно по функционалу и масштабу отвечающих потребностям предприятия. Это приводит к недостатку функционала программного обеспечения на одних участках и превышения функционала с большей стоимостью программного обеспечения на других.

Второй вариант предполагает выбор программных продуктов на основе наиболее полного соответствия функционала системы решаемым задачам в каждой подсистеме. Интеграция между приложениями в данном случае осуществляется на основе стандартных форматов обмена данными между приложениями. Недостатками является низкий уровень интеграции программных продуктов и высокая стоимость осуществления такой интеграции.

С целью разработки интегрированной информационной системы управления опытным производством оборонной продукции проведен анализ рынка программных продуктов для автоматизации управления жизненным циклом изделий. Ведущие разработчики и вендоры данных программных продуктов представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Ключевые ERP – вендоры в российском машиностроении

Вендор	Система	Количество проектов в отрасли	Общее количество проектов вендора в отрасли	Доля в общем количестве проектов в отрасли
1С	1С:УПП 8.x	153	153	39,5%
Infor	Infor ERP	27	74	19,1%



	Syteline			
Infor	BaanERP	37	74	19,1%
Infor	MAX System	8	74	19,1%
Infor	Infor: COM	2	74	19,1%
Компас	Система «Компас»	37	37	9,6%
SAP	mySAP ERP	26	29	7,5%
SAP	SAP Buseness One	3	29	7,5%
Microsoft Dynamics	Microsoft Dynamics AX	16	25	6,5%
Microsoft Dynamics	Microsoft Dynamics	9	25	6,5%
Инфософт	КИС «Флагман»	18	18	4,7%
Парус	Система «Парус»	14	14	3,6%
Галактика	Галактика ERP	13	13	3,4%
Epicor	Epicor iScala	8	8	2,1%
КСТ «М – 3»	Система МЗ	6	6	1,6%

Опыт создания информационных систем и информационных технологий в управлении экономическими объектами показал, что эффективность функционирования организации зависит не только от уровня автоматизации информационных процессов, сколько от целенаправленности, аналитичности, регламентированности процедур самой управленческой деятельности, в обоснованности принимаемых специалистами решений. Поэтому необходимо проведение разработки методики создания регламентированной технологии решения функциональных задач, анализа и подготовки к принятию решений, внедрение целенаправленных, научно обоснованных процедур управления опытным производством на предприятиях – разработчиках и производителях систем управления летательным аппаратом и пилотажнонавигационных систем. Основная задача реинжиниринга – перепроектирование действующей системы управления и создание на базе интегрированной информационной системы новой технологии управления опытным производством, благодаря которой были реализованы поставленные цели, получены имеющие ценность для потребителя результаты, а для организации достигнут желаемый экономический эффект – коренное улучшение таких показателей деятельности организации, как стоимость, качество, услуги, темпы развития. Достигается это прежде всего тем, что реинжиниринг предусматривает замену иерархического (структурного), строго функционального принципа управления внутри организации на процессный (межфункциональный), который должен обеспечивать повышения качества управления материально-техническим снабжением на предприятиях – разработчиках и производителях

бортовых радиолокационных систем за счет формирования потока работ, переходящих от одного исполнителя к другому, либо от одного подразделения к другому.

Для оценки экономической эффективности внедрения информационной системы управления опытным производством для предприятий авиаприборостроения в качестве основы наиболее целесообразно использование трех методов: затратного, сравнительного и доходного.

К затратному методу относится метод совокупной стоимости владения системой. В рамках данного метода может быть предложена классификация затрат на интегрированную информационную систему управления опытным производством изделий. Затраты на интегрированную информационную систему управления опытным производством оборонной продукции авиационного приборостроения складываются из прямых и косвенных затрат. Прямые затраты можно получить по данным бухгалтерского или управленческого учета. Косвенные затраты получить сложнее, т.к. фактически невозможно определить, какую часть рабочего времени пользователи тратят на устранение сбоев или проблем в системе. Для расчета многих статей косвенных затрат используются усредненные показатели по отрасли.

К сравнительному методу может быть отнесен метод оценки возврата инвестиций, который был адаптирован для его использования при оценке экономической эффективности автоматизации управления опытным производством на предприятии радиоэлектронного комплекса.

Динамические методы оценки эффективности инвестиций относятся к доходным методам. Они характеризуются тем, что они учитывают временную стоимость денежных средств. При экономической оценке эффективности проекта используются широко известные в мировой практике показатели: чистый дисконтированный доход; индекс доходности; внутренняя норма доходности; срок окупаемости. Экономический эффект от автоматизации достигается за счет качественного улучшения показателей эффективности управления опытным производством продукции на предприятиях авиаприборостроения.

#### **Выводы:**

1. Повышение тактико-технических характеристик боевой авиационной техники и ее составных частей, включая системы управления летательным аппаратом и другие изделия авиационного приборостроения, в настоящее время немыслимо без внедрения методов и процедур автоматизации на всех этапах разработки и производства этих изделий, а также на этапе их послепродажной эксплуатации.
2. Анализ информационных систем, эксплуатируемых в настоящее время и предлагаемых к внедрению в авиастроительном производстве, позволяет сделать вывод, что

эти системы могут быть эффективно внедрены на основных стадиях жизненного цикла в авиаприборостроении только при проведении экономических исследований по определенным выше направлениям.

#### **Библиографический список :**

1. Организация производства на предприятии. Под ред. О.Г. Туровца и Б.Ю. Сербиновского. – Ростов-на-Дону: Изд. центр «МарТ», 2002 стр. 17-34.
2. Калачанов В.Д., Рыжко А.Л. Информационный менеджмент на предприятии. – М.: Изд-во «Доброе слово», МАИ, 2006 стр.25-40.

#### **Сведения об авторах:**

Рузаков Михаил Александрович, доцент, Московского авиационного института (национального исследовательского университета), к. э. н., 125993, г. Москва, Волоколамское ш., д. 4. E-mail: [kaf506@mai.ru](mailto:kaf506@mai.ru), [k506@mai.ru](mailto:k506@mai.ru)  
раб. тел. 8-499-158-48-77

Кругляева Екатерина Александровна ст. преподаватель Московского авиационного института (национального исследовательского университета), к. э. н., 125993, г. Москва, Волоколамское ш., д. 4. E-mail: [kaf506@mai.ru](mailto:kaf506@mai.ru), [k506@mai.ru](mailto:k506@mai.ru)  
раб. тел. 8-499-158-48-77 моб. тел. 8-903-151-55-03

Маленкова Наталья Михайловна аспирант Московского авиационного института (национального исследовательского университета) 125993, г. Москва, Волоколамское ш., д. 4. E-mail: [kaf506@mai.ru](mailto:kaf506@mai.ru), [k506@mai.ru](mailto:k506@mai.ru) раб. тел. 8-499-158-48-77