

На правах рукописи

**Похлёбкин**

Дмитрий Валентинович

**ФОРМИРОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ  
ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ  
И ОБОСНОВАНИЙ РАСЧЁТОВ  
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

**Специальность 08.00.13 –**

Математические и инструментальные методы экономики

**Автореферат диссертации**

на соискание ученой степени кандидата экономических наук



**Самара – 2007**

Работа выполнена на кафедре организации производства ГОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева» (СГАУ).

Научный руководитель: доктор технических наук  
Советкин Юрий Александрович

Официальные оппоненты: доктор экономических наук  
Афоничкин Александр Иванович  
Образовательная автономная некоммерческая  
организация «Волжский университет  
им. В.Н. Татищева» (г. Тольятти)

кандидат экономических наук  
Васильев Михаил Маркович  
Негосударственное образовательное  
учреждение ВПО «Международный институт  
рынка» (г. Самара)

Ведущая организация: Федеральное государственное унитарное  
предприятие (ФГУП) «Организация «Агат»  
Москва

Защита состоится « 08 » октября 2007 года в 10<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета ДМ.212.215.01 при ГОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева» по адресу: 443086, г. Самара, Московское шоссе, 34, корпус 3А, аудитория 209.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке СГАУ.

Автореферат разослан « 07 » сентября 2007 года.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
доктор экономических наук, доцент

Сорокина М.Г.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

Летательный аппарат (ЛА) – это продукт научной и производственной деятельности человека, который с конструктивно-технологической точки зрения имеет множество только ему присущих специфических характеристик, таких, как:

- Сложность конструкции и функционирования ЛА при полёте.
- Множество впервые разработанных комплектующих систем, блоков, узлов, агрегатов и элементов конструкции.
- Уникальность технологических процессов и оборудования, используемых для изготовления ЛА и обеспечения его полёта.

Эта специфика вызывает появление значительных сроков проектирования, сложной экспериментальной отработки и лётных испытаний, больших затрат на создание материально-технической базы проекта, приводит к широкому кругу соисполнителей и кооперации изготовителей систем и комплектующих, способствует существенной стоимости изготовления ЛА и разработки проекта.

Управление проектами создания ЛА регламентируется государством посредством документов, устанавливающих все виды требований, как к изготовлению ЛА и процессу его разработки, так и к выходным лётно-техническим характеристикам (ЛТХ) и технико-экономическим показателям (ТЭП) проекта. Вся совокупность этих документов называется нормативно-справочной базой (НСБ). В данной работе рассматривается часть НСБ, устанавливающая требования к ТЭП.

Комплекс документов НСБ появился в период 1960-х годов. Начиная с этого времени, расчеты ТЭП предписывалось проводить в два этапа:

- На первоначальных стадиях разработки (формирование тактико-технического задания (ТТЗ), разработка аванпроекта (АП), разработка эскизного проекта (ЭП)), когда блоки технических требований ещё окончательно не установлены – по Межотраслевым методикам, в которых экономические параметры определяются по формулам связи с массой проектируемого ЛА, тягой двигателя и другими параметрами, принятыми за исходные.

- На стадиях выпуска конструкторской документации (КД) и всех последующих – только прямой калькуляцией.

Таким образом, технико-экономический анализ (ТЭА) проекта ЛА разделился на две составляющие: проектный ТЭА, проводимый до стадии КД, и технико-экономическое обоснование (ТЭО) на всех остальных стадиях.

В советское время особенность финансирования проектов ЛА заключалась в том, что оно начиналось после защиты ЭП и ориентировалось на ТЭП, рассчитанные на этой стадии по Межотраслевым методикам.

По современным представлениям эскизный проект является своего рода бизнес-планом, параметры которого, однако, рассчитаны не по результатам маркетинговых исследований и многочисленных экспертиз.

Статистика показала, что рассчитанные по Межведомственным методикам ТЭП отличались от фактических в десятки и более раз. В такой ситуации Главным институтам отрасли приходилось вводить постоянные корректировки в свои методики, а с 1989 года, в силу известных причин, они перестали корректироваться.

После перехода России на рыночные отношения проекты летательных аппаратов стали требовать маркетинговых исследований, как проекты любых товаров, пусть даже и очень сложных и специфических.

В настоящее время оценки ТЭП проектов новых ЛА проводятся практически экспертными методами, а методология расчётов ТЭП, базирующаяся на зависимостях стоимости от технических параметров, не востребована. Современные специалисты по ТЭА «по умолчанию» с Главными институтами отрасли проводят оценки ТЭП, ориентируясь на статистику аналогов (прототипов), объёмы предполагаемых изменений по сравнению с ними при разработке нового проекта ЛА, инфляцию, учёт возможных изменений внешнего и внутреннего окружения проекта, т.е. практически переходя к рыночным методам и инструментам

определения ТЭП. При этом Межведомственные методики официально продолжают действовать.

Возникшая ситуация требует разрешения. Для реализации этого разрешения необходим комплекс исследований, которые предложили бы инновационные методические и инструментальные средства расчёта ТЭП проектов ЛА, как инвестиционных проектов. Именно такие остро актуальные исследования и проведены в настоящей работе, а в качестве ведущей организации выбран, как самый квалифицированный эксперт, один из Головных институтов – ФГУП организация «Агат», автор разработок существующих Межведомственных методик по расчёту ТЭП проектов по ракетно-космической технике.

### **ОБЛАСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Исследование проведено в рамках **Паспорта** специальностей ВАК (код ВАК: **08.00.13** Математические и инструментальные методы экономики), **раздела 2** (Инструментальные средства), **пункта:**

**2.6.** Развитие теоретических основ методологии и инструментария проектирования, разработки и сопровождения информационных систем субъектов экономической деятельности: методы формализованного представления предметной области, программные средства, базы данных, корпоративные хранилища данных, базы знаний, коммуникационные технологии.

### **СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ НАУЧНОЙ ПРОБЛЕМЫ**

Проводимый ранее по Межведомственным методикам расчёт ТЭП проекта нового ЛА являлся задачей, решение которой осложнялось неустойчивостью исходных данных по техническим характеристикам на начальных стадиях разработки ЛА.

Для авиации и ракетно-космической техники положение усугублялось еще и тем, что часть затрат проходила отдельными строками в разных программах, а многие составляющие затрат содержались в конфиденциальных документах и были недоступны специалистам по ТЭА, что усугубляло неточность ТЭП.

Поискам решений по разработке новых методических положений определения ТЭП создания ЛА были посвящены работы представителей следующих организаций: ЦНИИМАШ (Суриков В.М, Лукьященко В.И, Чекалин С.В, Чинарев А.А.), Организации «Агат» (Сапрунов Г.С, Печенкин Л.С, Полянский Е.Н.), РКК «Энергия» (Садовский И.Н, Коляко Я.П, Ермолаев П.И, Деречин А.Г, Бодриков В.И.), ЦАГИ (Лазарев В.В). Среди Самарских предприятий активную методическую работу вели: ЦСКБ (Фомин Г.Е, Савинов В.С), завод «Прогресс» (Голубев И.А, Родин И.П), ВКБ РКК «Энергия» (Советкин Ю.А, Филиппович В.С, Момсенко Ю.В.).

Эти работы способствовали тому, что в документы, составляющие НСБ (Положения, Методики, Нормативы), вносились соответствующие коррективы. Но методологические основы Межведомственных методик оставались прежними.

Переход России к рынку привёл к утрате значимости этих работ, как и к фактической утрате практической значимости Межведомственных методик.

Возникла необходимость создания новых методических и инструментальных средств расчёта ТЭП проектов ЛА, которые могли бы стать основой для корректировки Межведомственных методик, или для их новой редакции.

### **ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Существующие Межведомственные методики определения ТЭП проектов ЛА отечественных разработок.

### **ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Методические и инструментальные средства расчёта ТЭП проектов ЛА Межведомственных методик.

### **ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Основной целью исследования является разработка новых алгоритмов, моделей, методических и инструментальных средств расчета ТЭП проекта ЛА, позволяющих производить эти расчёты для всех возможных альтернативных вариантов проекта с приемлемой степенью точности в оперативном режиме,

используя инновационные программные средства и статистическую базу по затратам на ранее реализованные проекты ЛА.

#### **ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В соответствии с целью исследования в работе решались следующие задачи:

1. Анализ существующих Межотраслевых методик расчета ТЭП проектов ЛА на предмет соответствия получаемых на их основе результатов современным требованиям к качеству этих результатов.

2. Разработка алгоритма проведения ТЭА и формирования блоков исходных данных для его проведения на основе предложенной классификации, методических рекомендаций по расчёту ТЭП различных видов ЛА в зависимости от их преемственности с аналогом, и статистических соотношений компонентов затрат по аналогу со стоимостью изготовления опытного образца.

3. Анализ и выявление снижения стоимости изготовления серийных образцов ЛА в зависимости от годовой программы и времени изготовления штатных (серийных) изделий.

4. Разработка инновационного программного продукта «ТЭО-ЛА 1.0», позволяющего проводить расчёты ТЭП проекта ЛА в возможных альтернативных вариантах в оперативном режиме.

#### **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

При проведении исследований использовались: экономико-математические и статистические методы и модели; методы теории принятия управленческих решений; теории управления проектами и бизнес-планирования.

#### **НАУЧНАЯ НОВИЗНА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

1. Предложено изменить методологию существующих Межведомственных методик, ориентированную на вычисление ТЭП ЛА по их аналитическим зависимостям от технических параметров, на новую методологию, ориентированную на рыночные механизмы определения ТЭП ЛА относительно аналога, реализацией чего стала разработанная автором новая методика расчёта ТЭП ЛА.

2. Предложены новая классификация ЛА по их целевому назначению, классификация степеней соответствия нового ЛА аналогу, статистические соотношения затрат всей кооперации исполнителей относительно стоимости изготовления опытного образца с учётом инфляции, а также даны методические рекомендации по вычислениям затрат на обеспечение пуска, расчётам затрат на штатную программу изготовления серийных изделий с учетом динамики стоимости ЛА в процессе серийного изготовления.

3. Разработан инновационный программный продукт (программа «ТЭО-ЛА 1.0»), который обеспечивает расчёты ТЭП по предложенной методике, позволяющий вести комплексную оптимизацию технических и экономических параметров проекта создания ЛА в оперативном режиме, а также подготавливающий результаты расчётов ТЭП ЛА к использованию их в программах по финансовому моделированию.

#### **ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Использование предложенной методики и программы «ТЭО-ЛА 1.0» позволяет проводить оперативное проектное моделирование, быстро и эффективно получать многовариантные комбинации развития проекта.

Рассчитанные с помощью «ТЭО-ЛА 1.0» ТЭП проектов ЛА можно использовать для:

- Финансового моделирования проекта ЛА.
- Экспертизы инвестиционного проекта ЛА.
- Разработки бизнес-плана проекта ЛА.

• Проведения практических и курсовых работ на кафедрах экономики технических ВУЗов, специализирующихся на подготовке специалистов по ЛА.

Результаты исследований нашли применение в практической деятельности ФГУП «Организация «Агат».

В Самарском государственном аэрокосмическом университете имени С.П. Королева новая методика применяется в процессе обучения, в ближайшее время реализуется внедрение инновационной программы «ТЭО-ЛА 1.0».

## **НА ЗАЩИТУ ВНОСЯТСЯ:**

1. Инновационная методика расчета ТЭП проектов создания ЛА.
2. Инновационный программный продукт «ТЭО-ЛА 1.0», предназначенный для расчета ТЭП проектов создания ЛА по этой методике, совместной оптимизации технических и экономических параметров проекта в оперативном режиме и подготовки исходных данных для финансового моделирования в случае дальнейшего развития проекта.

## **АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ**

Основные теоретические и практические положения диссертационной работы докладывались, обсуждались и были опубликованы в виде тезисов доклада в сборниках по материалам конференций:

- Конференция молодых специалистов в РКК «Энергия» в 1999 году.
- 5-я Международная конференция «Авиация и космонавтика –2006» в Московском авиационном университете.
- XXX Королевские чтения в МГТУ им. Н.Э.Баумана в 2006г.
- ФГУП «Организация «Агат» при ознакомлении с работой в 2007г.
- Кафедре «Организация производства» Самарского государственного аэрокосмического университета имени С.П. Королева при обсуждении работы в апреле 2007 г.

## **ПУБЛИКАЦИИ**

По теме диссертационной работы часть материалов опубликована в разных специализированных сборниках – 7 статей общим объемом 42 страницы.

## **СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ**

Работа состоит из введения, трех глав, выводов по работе, перечня используемой литературы и приложений.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

*Во введении* обоснована актуальность работы, определены цель и задачи исследования, указаны методы исследования, охарактеризована научная новизна работы, приведены её структура и основные положения, выносимые на защиту.

*Глава 1* посвящена анализу подходов проведения ТЭА с использованием Межведомственных методик расчета ТЭП проектов создания ЛА.

Совокупность Межведомственных методик сформирована на основе:

- Отраслевых отчетов.
- Систематизированных и обработанных статистических отчетных данных.
- Летно-технических характеристик различных ЛА.
- Методик и методических баз отдельных предприятий и НИИ.
- Государственных стандартов.

Методами проведения ТЭА на текущий момент являются:

- Прямая калькуляция.
- Удельные показатели.
- Пересчет по усложнению и новизне конструкции.
- Структурное соотношение затрат.
- Экспертные оценки.
- Математическое моделирование.
- Смешанные методы.

До недавнего времени ТЭП создания ЛА являлись второстепенными характеристиками нового изделия по сравнению с блоком технических характеристик. Комплексная совместная оптимизация технических и экономических показателей фактически не проводилась.

На прединвестиционной фазе проекта, когда формируется ТТЗ, разрабатывается аванпроект и эскизный проект, практически отсутствует требование получения релевантных значений затратной части проекта. Затраты по всему комплексу работ, связанных с разработкой ЛА, разбросаны по разным статьям бюджетов, что не даёт возможности определить реальную общую сумму затрат.

Очень часто разработчики используют структурное построение формул вычисления, где затраты по тому или иному параметру конструкции однозначно зависят только от одного технического параметра. В качестве такого параметра в

большинстве подобных случаев выступает масса конструкции, хотя по современным представлениям масса не является определяющим показателем при выборе из альтернативных вариантов технико-экономической эффективности. По двигателям – таким параметром является тяга. В таблице 1 представлено сравнение расчетных и фактических ТЭП некоторых проектов.

Таблица 1

ТЭП	Расчетная формула	Расчетное значение	Фактическое значение	Ошибка
<b>Проекты в области ракетостроения</b>				
Стоимость ПКР для «Союза»-2,3	$C_{ПКР} = 1.6 + 0,44 G_{сух} - 0,54 m + 7,5 n_1$	2 млн. руб.	160 млн. руб.	80 раз
Стоимость корпуса Р-7А	$C_{корп} = 10 - 3 (4.5 + 3,56 G_0)$	1 млн. руб.	150 млн. руб.	150 раз
Стоимость РН «Энергия»	$C_{РН} = 0,11 G_{сух}$	22 млн. руб.	220 млн. руб.	10 раз
<b>Проекты в области самолетостроения</b>				
Стоимость изготовления АН-124	$C_C = K_{сер} K_v [m_{пуст}(40 + 0,0004 m_{пуст}) + 40000/(1 + 500/m_{пуст})]$	0,5 млн. \$	35 млн. \$ (min)	70 раз
Стоимость изгот. двигателя АН-124	$C_{дв} = K_{сх} K_{сер} K_{рд} K_{нн} P_{oi} [(34 - 0,4 * (P_{oi})^{1/3})]$	0,004 млн. \$	1 млн. \$	250 раз

Из таблицы 1 видно, что возможны случаи, когда применение аналитических зависимостей для отыскания стоимостных показателей новых проектов в области ракетостроения дает ошибку расчетных значений по отношению к фактическим в десятки, а иногда и в сотни раз. В области самолетостроения подобные ошибки могут достигать величины нескольких сотен раз.

Анализ существующих Межотраслевых методик расчета ТЭП проектов создания ЛА позволяет сделать следующие промежуточные выводы:

- Рекомендации по расчёту затратной части проектов создания ЛА нуждаются не в корректировке, а в существенном изменении.
- Недостаточно используется отраслевая статистика реализованных проектов создания ЛА в России и за рубежом.
- Отсутствует программное обеспечение расчетов ТЭП, которое могло бы применяться на прединвестиционной фазе проекта ЛА.

**Глава 2** посвящена разработке принципиального подхода, алгоритма и математического аппарата предлагаемой методики расчета ТЭП, а также принципам использования информации НСБ.

Любой проект создания ЛА последовательно проходит различные стадии технической разработки, которые можно условно сопоставить со стадиями инвестиционного планирования и видом ТЭА, как это представлено в таблице 2.

Таблица 2

Стадии технической разработки по ГОСТ	ТТЗ	АП	ЭП	КД	НЭО	КНЭО	ЛИ	ПС	АН
Фазы инвестиционного планирования	Прединвестиционная			Инвестиционная					Эксплуатационная
Вид применяемого ТЭА по ГОСТ	Проектный технико-экономический анализ			Технико-экономическое обоснование					

где: ТТЗ – тактико-техническое задание;  
 АП – аванпроект;  
 ЭП – эскизный проект;  
 КД – конструкторская документация;  
 НЭО – наземная экспериментальная отработка;  
 КНЭО – комплексная наземная экспериментальная отработка;  
 ЛИ (или ЛКИ) – летные (или летно-конструкторские) испытания;  
 ПС – подготовка к серийному производству;  
 АН – авторский надзор.

Современный алгоритм проведения проектного ТЭА должен базироваться на исследованиях, типа маркетинговых, несмотря на все трудности получения информации, должен учитывать составляющие затрат не только по самому

летательному аппарату, но и по всем наземным, обеспечивающим его рабочее функционирование, службам (аэродромам, стартовым комплексам и техническим позициям, станциям сопряжения, морским средствам контроля орбиты и т.д.).

Механизм алгоритма проведения проектного ТЭА приведен на рисунке 1:

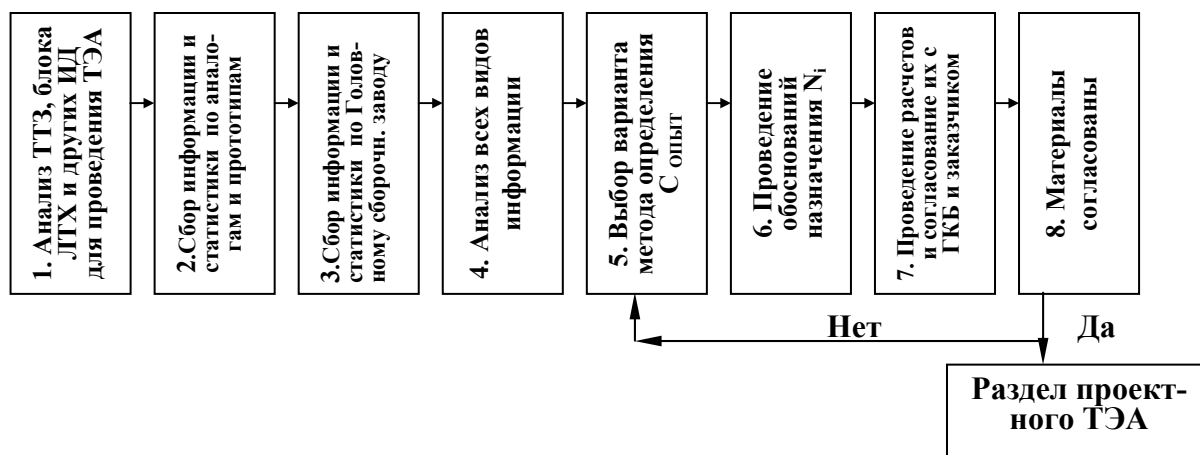


Рис. 1. Алгоритм циклического определения ТЭП ЛА

Блоки 1-4 по сути являются блоками исходных данных, необходимых для проведения технико-экономического анализа. Блоки 5-8 – расчётные.

Для выполнения требований каждого из блоков в работе предложено:

**1. По формированию блоков исходных данных (блоки 1-4)**

- предложена **классификация ЛА по видам** (приведена в работе);
- предложена **классификация степеней близости ЛА к аналогу**, представленная в таблице 3, в которой даны различия между соответственными характеристиками проекта ЛА и выбранного аналога:

Таблица 3

Наличие аналога	Аналог есть			Явного аналога нет	Аналога нет
	Почти полное заимствование	Незначительная доработка	Значительная доработка		
Степень доработки нового ЛА				Новая разработка	Качественно новое изделие
<b>Обозначение</b>	<b>Аналог</b>	<b>Доработка</b>	<b>Новый</b>	<b>Прототип</b>	<b>Гипотетика</b>
Новые системы	0%	10-30%	40-80%	>80%	>90%
Доработка систем	10-30%	30-50%	<30%	<30%	<20%
Заимствование техдокументации	90-100%	50-80%	10-40%	<10%	0%
Новые технологии изготовления	5-10%	10-30%	30-80%	70-80%	80-90%
Изм. стоимости ЛА	<5%	<20%	>40%	>100%	неопределённо
Увеличение объема ПКР	<20%	40%	80-100%	>100%	200-500%
Работы по наземным службам	0%	10%	20-40%	50-100%	> 500%

– произведён сбор доступной автору информации по ТЭП всех видов ЛА и даны рекомендации по её использованию (база данных – в Приложениях к работе).

**2. По расчётам стоимости опытного образца (по блоку 5)** разработаны принципы и формулы определения стоимости его изготовления в зависимости от каждого конкретного случая близости к аналогу с учетом изменения объемов доработки и коэффициента инфляции, которые представлены в таблице 4:

Таблица 4

Расчётный случай	Применяемая формула	Примечания
<b>Ан</b> – модификация	$C_{опыт} \leq 1.05 C_{сер} N$	$N$ – номер аналога, с которого начнутся ЛИ
<b>Дор</b> – модернизация	$C_{опыт} \approx 1.2 K_{инф} C_{опыт ан}$	$C_{опыт ан}$ – у аналога
<b>Нов</b> – новое изделие	$1.2 K_{инф} C_{опыт ан} \leq C_{опыт} \leq 2 K_{инф} C_{опыт ан}$	Близость к границам – по соображениям экспертов
<b>Прот</b> – новый прототип	<b>Экспертно</b>	База – рыночная цена
<b>Гип</b> – гипотетика	<b>Экспертно</b>	База – квалификация эксперта



**3. По обоснованию эквивалентов затрат  $N_i$  (блок 6).** Под эквивалентом затрат понимается среднестатистическое отношение затрат на отдельный элемент конструкции ЛА, работу и пр. к стоимости изготовления опытного образца ЛА. То есть, в абсолютном значении затраты могут изменяться, а соотношение затрат практически остается неизменным, колеблющимся относительно среднестатистического значения на малые величины. При разных степенях близости нового изделия к аналогу, эти соотношения различны. В качестве примера, в таблице 5 приведены рекомендуемые значения эквивалентов для группы «Новый»

Таблица 5

Расчетная формула при наличии эквивалента –  $C_i = N_i * C_{опыт}$

Эквиваленты параметров ТЭП	Случай Нов – Существенные доработки			
	Авиация	Изделия РКТ	Вертолеты	Экранопланы и прочие ЛА
$C_{опыт}$	<2 $K_{инф} C_{опыт}$ аналога	<2 $K_{инф} C_{опыт}$ аналога	<2 $K_{инф} C_{опыт}$ аналога	<2 $K_{инф} C_{опыт}$ аналога
$C_1$	(0.85-0.9) $C_{опыт}$	(0.85-0.9) $C_{опыт}$	(0.85-0.9) $C_{опыт}$	(0.85-0.9) $C_{опыт}$
$C_{ГР}$	0.1 $C_{ГСЗ}$	0.1 $C_{ГСЗ}$	0.1 $C_{ГСЗ}$	0.1 $C_{ГСЗ}$
$N_{НК}$	3 – 5	5 – 7	2 – 3	2 – 3
$N_{ГСЗ}$	8.90	12.45	12.15	12.15
в т.ч. – $N_{ПП}$	2	3	3	3
– $N_{Эоуа}$	0.5	0.5	0.5	0.5
– $N_{Эу}$	0.3	0.5	0.2	0.2
– $N_{ОП}$	1	2	2	2
– $N_{КНЭО}$	3	3	3	3
– $N_{ЛИ}$	2	3	3	3
– $N_{1пол}$	0.015 * $N_{ЛИ}$	–	0.015 * $N_{ЛИ}$	0.015 * $N_{ЛИ}$
– $N_{пуск}$	–	0.15 * $N_{ЛИ}$	–	–

$C_{опыт}$  – стоимость изготовления опытного образца.

$C_1$  – стоимость изготовления первого серийного образца.

$C_{ГР}$  – затраты Головного разработчика на собственные работы.

$N_{ГСЗ}$  – число опытных образцов (эквивалент), стоимость изготовления которых эквивалентна затратам ГСЗ, в том числе:

$N_{ПП}$  – эквивалент затрат на подготовку производства;

$N_{Эоуа}$  – эквивалент затрат на экспериментальную отработку узлов и агрег.;

$N_{Эу}$  – эквивалент затрат на экспериментальные установки;

$N_{ОП}$  – эквивалент затрат на отработку прочностных характеристик ЛА;

$N_{КНЭО}$  – эквивалент затрат на комплексную наземную эксперим. отработку;

$N_{ЛИ}$  – число опытных образцов для летных испытаний;

$N_{1пол}$  – эквивалент затрат на подготовку одного полёта ЛА при ЛИ;

$N_{пуск}$  – эквивалент затрат на пуск изделия РКТ при ЛИ;

$N_{НК}$  – эквивалент затрат на работы по наземному комплексу;

$N_{ГР}$  – эквивалент затрат на работы головного разработчика.

Пример пользования таблицей приведен ниже в условном примере использования всей новой методики.

#### 4. Проведение расчета ТЭП проекта (блок 7). К ним относят:

- Стоимость изготовления опытного образца ЛА.
- Затраты Головного разработчика.
- Затраты Головного сборочного завода.
- Затраты на обеспечение полетов или пусков при ЛИ.
- Стоимость изготовления серийного образца ЛА.
- Темп снижения стоимости ЛА при серийном выпуске.
- Затраты на штатную программу изготовления серийных изделий.
- Затраты всего проекта создания ЛА.

Алгоритмы расчета вышеуказанных ТЭП с учетом всех предложенных методов и статистики подробно описаны в диссертационной работе.

#### 5. Методические рекомендации по отдельным составляющим затрат

На основе статистики в главе предложены методические рекомендации по стоимости обеспечения пуска изделия РКТ или одного полёта атмосферных ЛА на стадии лётно-конструкторских испытаний

$$C_{\text{пол}} = 0.015 C_{\text{опыт ЛА}} ; C_{\text{пуск}} = 0.15 C_{\text{опыт РКТ}},$$

коэффициенты в этих выражениях вошли в таблицы эквивалентов.

Приведена уточнённая методика расчёта стоимости штатной программы изготовления серийных изделий, базирующаяся на том, что к началу 70-х годов утвердилось аналитическое выражение стоимости изготовления образца номера  $N$  в зависимости от стоимости первого:

$$C_N = C_1 N^{-\alpha}$$

где:  $C_1 = (0.85-0.9) C_{\text{опыт}}$  – среднестатистические значения стоимости изготовления первого серийного образца относительно стоимости опытного (коэффициент также вошёл в таблицы эквивалентов);

$\alpha$  – коэффициент динамики снижения стоимости; при этом в назначении  $\alpha$  в Межведомственных методиках не было должного расчётного обоснования, которое приведено ниже.

Наиболее близким к реальному закону снижения является условие, выражающее тот факт, что при увеличении числа изготавливаемых изделий в  $K$  раз стоимость единицы продукции уменьшается на постоянную величину  $\alpha_0$  ( $0 < \alpha_0 < 1$ ).

При общепризнанном  $K = 2$  значение  $\alpha$  вычисляется по формуле:

$$\alpha = -\frac{\ln(1 - \alpha_0)}{\ln K} = -\frac{\ln p}{\ln 2}$$

Обычно  $p$  выражают в процентах:

$$p = (1 - \alpha_0) \cdot 100\%$$

Например, если  $p = 86\%$ , то это означает, что второе изделие стоит 86% от стоимости первого, четвертое - 86% стоимости второго и т.д.

Для ГНП РКЦ ФГУП «ЦСКБ-Прогресс» завода "Прогресс" в 1960 - 70 годах при производстве  $> 50$  РН или КА в год значение  $p$  было равно 86%.

Предложено использовать аналитическое выражение для расчёта коэффициента освоения производства, которое позволит более точно определять значение  $\alpha$  и избежать существенных искажений стоимости изготовления штатной программы серийных образцов:

$$p = 1 - 4 \cdot 10^{-5} \cdot X \cdot (120 - X),$$

где:  $X$  – годовая программа выпуска, шт/год; причем, если реальная программа по абсолютному значению  $X > 50$ , то в формулу подставляется значение  $X = 50$ , являющееся для отраслевых заводов предельным по годовому выпуску ЛА.

Сочетания значений  $X$ ,  $p$ ,  $\alpha$  можно брать из таблицы 6

Таблица 6

$X$ , 1/год	1	5	10	15	20	25	30	40	$\geq 50$
$p$	1.000	0.977	0.956	0.937	0.920	0.905	0.892	0.872	0.860
$\alpha$	0	0.034	0.065	0.094	0.120	0.144	0.165	0.198	0.220

Конкретное значение годовой программы –  $X$  шт/год имеет особенности:

1) При  $X = 1$  никакого снижения стоимости в процессе серийного производства нет (по таблице это видно по значениям  $p = 1$ ,  $\alpha = 0$ ).

2) При проектном ТЭА условно можно принять  $X = \text{const}$ . Тогда за  $t$  лет планируемое количество образцов на штатную программу  $N = X \cdot t$ .

Тогда стоимость штатной программы изготовления вычисляется, как:

$$C_{\text{шт.пр}} = C_1 N^{(1-\alpha)} / (1 - \alpha)$$

Или, заменив  $1 - \alpha$  выражением  $b = 1 - \alpha$ :

$$C_{\text{шт.пр}} = C_1 N^b / b$$

В завершении главы 2 приведены примеры использования методики для разных расчетных случаев. Один из них выглядит так.

### 6. Условный пример использования новой методики

*Обстоятельства, побудившие к разработке нового изделия*

По перспективным планам Российского космического агентства предполагается замена отработавших спутников системы ХХХ на новые, причем по проекту ТТЗ к этим КА их масса примерно 7 тонн каждого. Примерно такие же КА намечаются к запуску NASA и ЕКА в недалекой перспективе. Высоты и наклоны орбит

предполагаются такими, что в приведении к стандартной российской орбите ( $H_{кр} = 200-220$  км,  $i = 51.7^0$ ) РН должна обеспечивать энергетику вывода 7.5 тонн ПГ.

Специализированное конструкторское бюро, допустим, «Центр», и Головной сборочный завод, предположим, «Развитие», заинтересованы в получении заказа. Для этого им надо разработать РН данной энергетики условного названия, допустим, «Рассвет», на основе имеющегося аналога – РН «Семерка», разработки «Центра» и изготовления завода «Развитие».

*Изменения блока технических характеристик по сравнению с аналогом*

По результатам технического анализа ТТЗ «Рассвета» выявлено, что при сохранении внешнего облика и конструктивно-компоновочной схемы, на «Семерке» необходимо заменить двигатели на I и II ступенях, доработать систему управления, вновь разработать пневмогидросхему, внести много конструктивных изменений в блоки, баки, монтажи новых кабелей и т.д. Практически по степени преемственности с аналогом расчётным случаем является **Новый**.

*Сбор информации по аналогу и новому изделию («Рассвету»)*

1. На момент исследования разработки «Рассвета» известно, что стоимость изготовления опытной «Семерки» последней модернизации, прошедшей 6 лет назад, составляла, допустим, \$ 10 млн. Использование размерности в долларах вынуждено, так как все международные контракты рассчитываются в них.

2. Меняется кооперация по изготовителю двигателя и его Головного разработчика, остальная кооперация сохранена.

3. Ориентировочный срок разработки ожидается на уровне 5 лет.

4. Дополнительных производственных площадей на ГСЗ не требуется.

5. Трудоемкость изготовления опытного аналога была 150тыс.н-час. По предварительным расчетам технологов для «Рассвета» – 175 тыс. н-час.

6. Среднемесячная зарплата была около 2.5 тыс. руб. в месяц.

7. Накладные расходы (общецеховые и общезаводские, в том числе управленческие накладные расходы) – были порядка 1200% от РОТ.

8. Списание оснастки на уровне 300% от РОТ.

9. Внепроизводственные расходы – практически равны 0.

10. Разрешенная государством норма прибыли – 20-25% в зависимости от доли материальных затрат в производственной себестоимости.

11. Величины ЕСН, налога на прибыль, НДС – на уровне данного года, установлены государством.

12. По намерениям РКА «Рассвет» предполагается использовать на мировом рынке оказания услуг по выводу КА с космодрома «Байконур».

*Определение стоимости изготовления опытного образца «Рассвета»*

Для случая «Новый» по формуле из таблицы 5 интервал разброса

$$1,2 * K_{инф} * C_{опыт ан} \leq C_{опыт} \leq 2 * K_{инф} * C_{опыт ан}$$

Группа экспертов в составе проектантов, конструкторов, технологов, производителей и руководства «Центра» и «Развития» после нескольких туров пришли к компромиссному решению, что изменения «Рассвета» по сравнению с «Семеркой» в части новизны и усложнения конструкции могут быть охарактеризованы коэффициентом 1.7 (из интервала 1.2 – 2.0).

По статистическим данным, рекомендованным Головным институтом отрасли ФГУП «Агат», коэффициент инфляции за прошедшие 6 лет составил, допустим, порядка 1.5, а если по вялотекущей инфляции доллара  $K_{инф} = 1.05^6 = 1.63$ .

Окончательно было принято:

$$C_{опыт Нов} \approx 1.7 K_{инф} C_{опыт аналога} \approx 1.7 \cdot 1.63 \cdot 10 \approx \$ 28 \text{ млн}$$

*Определение затрат на разработку с помощью таблицы эквивалентов*

По таблице 8 находим соответствующие эквиваленты и определяем затраты:

Затраты Головного сборочного завода –  $28 \cdot 12.45 \approx \$ 350$  млн

Затраты Головного разработчика –  $0.1 \cdot 350 \approx \$ 35$  млн

Затраты на наземный комплекс –  $28 \cdot 6 \approx \$ 170$  млн

Итого затрат на разработку –  $C_{разр Нов} \approx \$ 550 \div 600$  млн

*Учёт ограничений по финансированию и особенностей аналога*

Предположим, Заказчик ограничил затраты на разработку до \$ 350 млн.

Поиск путей снижения затрат на разработку привёл к согласию с разработчиком наземного комплекса и Головным сборочным заводом о том, что эквиваленты их затрат уменьшены до значений  $N_{НК} = 4$  (вместо 6), а  $N_{С_{ГСЗ}} = 9.35$  (вместо 12.45).

Учитывая, что  $C_{разр} = C_{ГСЗ} + C_{ГР} + C_{НК} = 1.1C_{ГСЗ} + C_{НК}$ , получим:

$$C_{разр} = (1.1 \cdot 9.35 + 4) \cdot C_{опыт}, \text{ откуда } C_{опыт} = 350\,000\,000 : 14.285 = \$ 24.5 \text{ млн}$$

Возможность уменьшения  $C_{опыт}$  с \$ 28 млн до \$ 24.5 млн требует анализа структуры цены изготовления с помощью типовой обратной задачи, решение которой приведено в диссертации. Основные результаты её решения:

На блок общих начислений после определения заводской себестоимости (а это внепроизводственные расходы, прибыль, НДС) приходится \$ 7 164 тыс

Заводская себестоимость (ЗС) составляет \$ 17 336 тыс. Эта себестоимость складывается из блока I затрат ГСЗ на приобретаемую материальную часть (сырьё, материалы, полуфабрикаты и покупные готовые изделия) и блока II затрат ГСЗ на собственные работы по изготовлению ЛА.

По многолетней практике замечено, что затраты по блоку I находятся в таком соотношении с заводской себестоимостью (по данным «Развития»):

#### СРАВНИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

СТАТЬИ ЗАТРАТ	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	
	РКТ	Авиация и прочие ЛА
1. Сырьё и материалы	$C_M = 4-5\% \text{ от } C_{ЗС}$	$C_M = 3-4\% \text{ от } C_{ЗС}$
2. Полуфабрикаты	$C_{ПФ} = 0.4-0.5\% \text{ от } C_{ЗС}$	$C_{ПФ} = 0.2-0.3\% \text{ от } C_{ЗС}$
3. Покупные готовые изделия	$C_{ПГИ} = 50-65\% \text{ от } C_{ЗС}$ в т.ч: Двигатели – 40%	$C_{ПГИ} = 20-40\% \text{ от } C_{ЗС}$ в т.ч: Двигат. – 10-20%
4. По блоку I затрат ГСЗ на материальную часть	55 – 70 % от $C_{ЗС}$	25 – 45% от $C_{ЗС}$

Обычно ГСЗ РКТ балансируют на грани правого значения блока I, ибо при затратах ниже уровня 70% от  $C_{ЗС}$  разрешенная государством прибыль составляет 25% от ПЗС, выше уровня 70% – прибыль 20% от ПЗС. В расчетах выше была принята прибыль 25%, поэтому ориентировочно считаем, что затраты по блоку I составляют примерно 65% от  $C_{ЗС}$ . Тогда  $C_{\text{по блоку I}} = 0.65 \cdot 17\,336 = \$ 11\,268$  тыс.

Следовательно, на долю блока II остается:  $17\,336 - 11\,268 = \$ 6\,068$  тыс.

Собственные работы завода находятся в функциональной зависимости от зарплаты основных производственных рабочих (РОТ) и при начальных принятых условиях расчёта составляли:  $K_{осн} = 300\% \text{ от РОТ}$  (учет оснастки);  $K_{НР} = 1000\% \text{ от РОТ}$  (накладные расходы в сумме);  $K_{ЕСН} = 28\% \text{ от РОТ}$  (в 2006 году единый социальный налог составлял 28% от РОТ); что приводит к равенству  $\$ 6\,068\,000 = \text{РОТ} (1 + 0.28 + 10 + 3) = 14.28 \text{ РОТ}$ . Откуда:  $\text{РОТ} \approx \$ 425\,000$

Но  $\text{РОТ} = C_{1н-ч} \cdot T$ . А по предварительным подсчетам заводских технологов (см. ИД выше)  $T = 175\,000$  н-час. Тогда:  $C_{1н-ч} = \$ 425\,000 : 175\,000 = \$ 2.43 \approx 70 \text{ руб/н-ч}$ .

В месяце примерно 166 н-час, значит, среднемесячная зарплата должна составлять  $C_{среднемес} = 70 \cdot 166 \approx 12\,000 \text{ руб/мес}$ .

Если руководство считает, что через 4 года (к моменту начала летных испытаний) основные производственные рабочие будут согласны на такую зарплату, тогда расчёты заканчиваются.

#### *Потенциальные возможности снижения себестоимости ЛА*

Предположим, по прогнозам Роскомстата через 4 года для данного региона в это время средняя зарплата должна будет составлять величину, никак не меньшую 22 тыс.руб/мес, т.е. около 133 руб/н-ч, или \$ 4.5 – 5 /н-ч.

Главным конструктором вместе с директором ГСЗ было принято решение о проведении более детализированного расчета накладных расходов (в связи с принятой величиной среднемесячной зарплаты и необходимостью уменьшения «карманных запасов», обычно всегда закладываемых на нижних уровнях формирования общих затрат), а также более тщательного расчета трудоемкости изготовления РН с учетом особенностей динамики трудоемкости в статистических данных. Особенности статистики по трудоемкости заключались в том, что во время

15-летней перестройки государственным заводам разрешалось «несколько» завышать ее значение с тем, чтобы как-то финансово поддерживать завод на плаву. В результате трудоемкость выросла в 1.5-2 раза.

Предполагая, что это все было учтено и пересчитано, новыми исходными данными для расчета РОТ стали:  $K_{НР} = 800\%$  от РОТ;  $НР = 8$  РОТ, а трудоемкость изготовления РН – Т = 130 000 н-час. Тогда:  $\$ 6\,068\,000 = 12.28$  РОТ. Откуда: РОТ  $\approx \$ 495\,000$ ;  $C_{1н-ч} = \$ 495\,000 : 130\,000 = \$ 3.8$  (если  $\$1=28$ руб)  $\approx 107$  руб/н-час.

$C_{среднемес} = 107 \cdot 166 \approx 18\,000$  руб/мес. < 22 000 руб/мес на 22%.

Кроме того, один из экспертов обратил внимание на то, что часть оснастки, которая списывается на серийные изделия, на опытные машины отнесена неправомерно, так как затраты на изготовление спецоснастки уже отнесены на статью подготовка производства. Очередной пересчет дал результаты:  $\$ 6\,068\,000 = 9.28$  РОТ; РОТ  $\approx \$ 654\,000$ ;  $C_{1н-ч} = \$ 654\,000 : 130\,000 = \$ 5.03 \approx 141$  руб/н-час.

$C_{среднемес} = 141 \cdot 166 \approx 23\,400$  руб/мес.

Детальное описание примера приведено в работе. Этот пример демонстрирует, что даже к имеющейся статистике по аналогу следует подходить с учётом того, как она формировалась, были ли в ней факторы влияния внешней среды, не содержатся ли в ней элементарных просмотров исполнителей, возможно ли согласование заниженных эквивалентов по затратам на наземный комплекс и по работам Головного сборочного завода с ними самими и т.п.

**Глава 3** посвящена разработке инновационного программного продукта расчёта ТЭП создания ЛА «ТЭО-ЛА 1.0» на базе предложенной методики. На рис. 2 показан уровневый принцип построения программного продукта «ТЭО-ЛА 1.0».

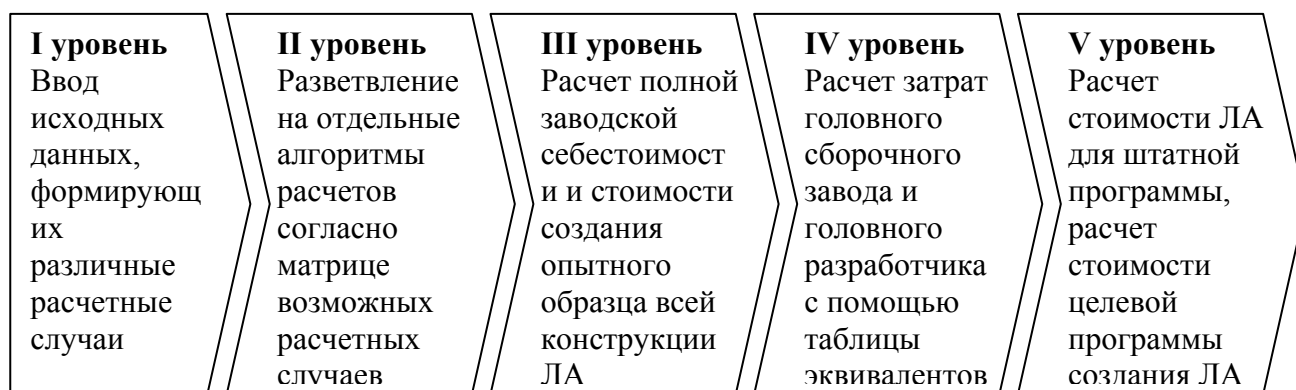


Рис. 2. Принцип работы «ТЭО-ЛА 1.0»

Уровневый принцип построения алгоритма программы позволяет разделять типы данных на вводимые и получаемые, интуитивно понимать на какой уровень необходимо вернуться для внесения корректировок, структурировано строить расчетные алгоритмы.

Программный продукт «ТЭО-ЛА 1.0» является узкоспециализированным инструментом расчета технико-экономических показателей проектов только в области авиа- и ракетостроения. Компании, которые будут активно использовать «ТЭО-ЛА 1.0», будут нуждаться в максимально полной базе данных отраслевой статистической информации по предыдущим российским и зарубежным проектам..

Сформулированы следующие основные требования к продукту:

- Применимость для расчетов ТЭП всех типов ЛА.
- На стадиях КД и далее все ТЭП любого вида ЛА должны определяться только методом прямой калькуляции.
- На стадиях до КД расчёты ведутся по новой методике.
- Обеспечение расчетов ТЭП поэлементно, где это необходимо и возможно.
- Пользователь вправе использовать рекомендуемые диапазоны значений коэффициентов, либо игнорировать их вводя собственные (экспертные).
- Реализация самонастройки расчетного аппарата методики с помощью отраслевой статистической базы данных.

Предлагаемая в программном продукте «ТЭО-ЛА 1.0» методика предполагает активное использование данных статистики. Для реализации поиска в новой базе

данных (БД), была введена разветвленная классификация статистики предыдущих проектов создания ЛА в таком виде:

- Страна или группа стран производителей ЛА.
- Тип ЛА.
- Подтип ЛА.
- Год реализации проекта создания ЛА.
- Название проекта создания ЛА.

Непосредственно статистическая информация по каждому проекту условно разделена в новой БД на три группы:

- Производственная. К этой группе относятся показатели и коэффициенты, специфичные для предприятия, которое производит расчет основных ТЭП.
- Нормативная. К этой группе относятся различные показатели и коэффициенты, которые специфичны для производственной деятельности в России.
- Отраслевая. К этой группе относятся показатели и коэффициенты, используемые в различных расчетных случаях, которые можно определить на основании отраслевой статистики.

Предлагаемая классификация различных ЛА, а также описание групп статистической информации БД подробно представлены в работе.

Дальнейшими путями совершенствования программного продукта «ТЭО-ЛА 1.0» с точки зрения методологии могут являться:

1. Оценка степени релевантности всех существующих методик ТЭА различным расчетным случаям создания ЛА.
2. Отыскание новых зависимостей значений ТЭП от обобщенной статистики предыдущих проектов.
3. Оценка влияния различных факторов на ТЭП.
4. Развитие направления математического моделирования для повышения точности прогнозных оценок значений ТЭП.

Дальнейшими путями совершенствования программного продукта «ТЭО-ЛА 1.0» с точки зрения работы с базой данных могут являться:

1. Разработка единого универсального шаблона (классификация, объем данных) для использования статистики предыдущих проектов ЛА.
2. Создание универсальной базы данных по предыдущим и текущим проектам на базе стандартной платформы (например, SQL)
3. Сбор всех статистических данных предыдущих проектов создания ЛА и наполнение созданной единой базы данных

- **Пример расчета** с помощью программы «ТЭО-ЛА 1.0» приведен в работе и включает такие этапы отыскания ТЭП:

1. **Этап работы с программой «ТЭО-ЛА 1.0»: Ввод ИД проекта**
2. **Этап работы с «ТЭО-ЛА 1.0»: Декомпозиция конструкции ЛА**
3. **Этап с «ТЭО-ЛА 1.0»: Расчет себестоимостей базовых элементов**
4. **Этап работы с «ТЭО-ЛА 1.0»: Итоговые ТЭП проекта**

Электронная версия программного продукта «ТЭО-ЛА 1.0» на CD-R приведена в Приложении 8 к диссертационной работе.

Проведена апробация использования программного продукта «ТЭО-ЛА 1.0» в ФГУП «Организация «Агат» с получением положительного заключения, что позволяет рекомендовать использование данных средств на предприятиях отрасли и в соответствующих ВУЗах.

Разработано руководство пользователя программным продуктом «ТЭО-ЛА», которое приведено в Приложении 7 к диссертационной работе.

**Экономические предпочтения**, которые возникают при использовании новой методики и программы «ТЭО-ЛА 1.0», состоят в следующем:

1. Планируемый чистый дисконтированный доход – NPV – от ввода более точных ТЭП в программы финансового моделирования будет иметь существенно меньшие расхождения с фактическим после реализации разработки ЛА.
2. Приблизится к реальному значению внутренняя норма доходности – IRR – за счёт учёта всех составляющих затрат на проект ЛА.

3. За счёт той же полноты затрат получит существенное приближение к реальному значению период окупаемости –  $PP$  – и индекс прибыльности –  $PI$ .

4. Существенно снизятся риски, обусловленные случайными ошибками и промахами, присущими исполнителям при вводе, расчётах и представлении результатов расчётов руководству для принятия оптимальных решений.

## **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ**

1. Назрела острая необходимость изменения методологии существующих Межведомственных методик, ориентированных на вычисление ТЭП ЛА по их аналитическим зависимостям от технических параметров, на новую методологию определения ТЭП ЛА, ориентированную на рыночные механизмы определения технико-экономических параметров проектов новых ЛА.

2. В настоящей работе предложены механизмы реализации такого изменения: методические и инструментальные средства расчётов ТЭП требуемого уровня качества и оперативного проведения совместной оптимизации технических и экономических параметров новых проектов отечественных ЛА, которые могут стать основой для соответствующих корректировок или переизданий существующих Межведомственных методик.

3. Предложенные в качестве первого приближения конкретные числовые показатели в формулах и таблицах новой методики при реализации корректировок или переиздании Межведомственных методик могут потребовать корректив по рабочему применению этих показателей в той или иной отрасли ЛА (авиация, РКТ и прочих). Это может привести только к пересогласованию этих числовых параметров с отраслевым Главным институтом применительно к специфике предприятий этой отрасли, не меняя, однако, идеологии их назначения и использования.

4. Разработанный инновационный программный продукт (программа «ТЭО-ЛА 1.0») обеспечивает расчёты ТЭП по предложенной методике, позволяет вести комплексную оптимизацию технических и экономических параметров проекта создания ЛА в оперативном режиме, а также подготавливает результаты расчётов ТЭП ЛА к использованию их в программах по финансовому моделированию. Программа позволяет на порядок уменьшить время проведения расчётов ТЭП ЛА по новой методике.

### **ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАБОТЫ ИЗЛОЖЕНЫ В СЛЕДУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЯХ:**

1. Похлебкин, Д.В. Предпосылки создания универсальной методики проектного технико-экономического анализа авиационно-космической отрасли [Текст] // Вестник учетно-экономического факультета Самарской государственной экономической академии. Выпуск 5. – Самара, 2001. – С.51–54.

2. Похлебкин, Д.В. Оценка рисков инвестиционного проекта [Текст] // Сб. научных трудов / Моск. госуд. универ. леса. Выпуск 323. –2003.—С.235-245.

3. Похлебкин, Д.В. Экономическая эффективность обновления оборудования [Текст] // Вестник учебно-экономического факультета Самарской государственной экономической академии. Выпуск 5. –Самара, 2001. – С.42–46.

4. Похлебкин, Д.В. Менеджмент качества на современном производстве [Текст] // Вестник учебно-экономического факультета Самарской государственной экономической академии. Выпуск 5. – Самара, 2001. – С.46–51.

5. Похлебкин, Д.В. Назревшая необходимость пересмотра методической базы [Текст] // Сб. научных трудов / Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П.Королёва. Выпуск 6. – Самара, 2002. – С. 6–14.

6. Похлебкин Д.В. О методе обратной задачи при расчётах технико-экономических параметров [Текст] // Сб. научных трудов / Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П.Королёва. Выпуск 7. – Самара, 2003. – С.27–32.

7. Похлебкин, Д.В. Требования к универсальной методике расчёта основных ТЭП ЛА для создания адаптивного модуля расчёта финансовых показателей проекта [Текст] // Вестник Самарского государственного экономического университета (академии). Выпуск 8. – Самара, 2007. – С.121–122.