

УДК 65.011.3

**Ю.Ю. ГУСЕВА**

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина*

## **УПРАВЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ ПРОЕКТА ПО РАЗРАБОТКЕ СЛОЖНОЙ ТЕХНИКИ С УЧЕТОМ СОПУТСТВУЮЩИХ РИСКОВ**

Статья посвящена моделированию влияния доводочных работ, вызванных ошибочными решениями исполнителей, на техническую подготовку производства сложной наукоемкой техники.

**техническая подготовка производства, сложная техника, длительность проекта, риски проекта**

### **Введение**

Основной чертой современного развития экономики является разработка и внедрение инновационных проектов. В условиях жесткой конкуренции, повышения значимости для потребителя таких неценовых характеристик продукции и производства как качество, новизна, возможность в указанные сроки выполнить индивидуальный заказ, наблюдается тенденция включения в число основных аспектов успешного развития субъектов хозяйствования также такого фактора как сокращение длительности создания изделий. Создание новых технических систем, отвечающих этим тенденциям, является приоритетным направлением развития, позволяющим сохранить и упрочить позиции украинских разработчиков и производителей сложной техники на мировом рынке.

### **1. Формулирование проблемы**

Из производственной практики известно, что большинство дефектов сложной технической продукции вызваны недочетами при конструировании (на 50...70 %), ошибками технологии производства (на 20...30 %) и другими причинами, в основе которых лежат ошибочные или неквалифицированные решения персонала [1]. Устранение дефектов, сопровождающих ошибочные решения, существенно увеличивает стоимость и длительность проекта по

разработке и освоению новых изделий, а также приводит к их моральному старению.

На сегодня задача обеспечения эффективности разработок с учетом возможных ошибочных решений исполнителей, вызывающих необходимость работ по корректированию конструкторской и технологической документации, а также последующей доводки изделий решена недостаточно полно. Существующие исследования связаны, как правило, с этапом эксплуатации, в то же время отдельные работы в области эффективности проектов не учитывают всего комплекса факторов, вызывающих необходимость дополнительных работ для достижения указанных в техническом задании характеристик изделий. Таким образом, разработка методов планирования и управления проектами разработки сложной техники с учетом сопутствующих рисков, связанных с человеческим фактором, является актуальной задачей.

Исходя из вышесказанного, целью нашего исследования стало сокращение сроков технической подготовки (ТПП) наукоемкого производства и затрат на ее проведение за счет создания системы управления и оценки сопутствующих рисков.

### **2. Решение проблемы**

Для достижения цели были поставлены и решены следующие основные задачи:

1. Анализ структуры возможных конструкторско-технологических рисков, связанных с ТПП, и их влияния на длительность работ по корректировке конструкторской и технологической документации и доводки готовых изделий до уровня, обусловленного техническим заданием.

В рамках решения данной задачи была проведена декомпозиция факторов, вызывающих необходимость доводочных работ, причем основой для такой декомпозиции послужили системный подход и метод дерева отказов. Выделены и определены конкретные комплексы факторов, классифицированные по принципу деления их на технологические и конструкторские [2].

Разработан метод определения степени влияния каждого конкретного фактора на конечный результат проекта. Совместное использование системного подхода, метода дерева отказов и методов теории нечетких множеств позволили определить величину влияния «элементарного» фактора на обеспечение технической характеристики в условиях нечетко заданных исходных данных.

Предложена классификация дефектов в зависимости от степени их влияния на конечный результат ТПП с разделением дефектов по зонам риска. Метод позволяет определить комплекс критических работ (факторов) и дефектов [2, 3].

2. Разработка методов оценки и управления рисками, сопровождающими проект ТПП.

Предложен метод оценки длительности ТПП объекта техники на начальных этапах проектирования, когда подробное временное планирование еще не проводилось и приходится использовать экспертные оценки. Отличительной особенностью предлагаемого метода является трудоемкость подготовки анкет, так как качество прогноза напрямую связано с качеством отображения взаимосвязей факторов риска и дефектов в анкетах экспертного опроса. В то же время при составлении таких анкет может быть использован опыт прошлых разработок. Достоинст-

вом предлагаемого метода является возможность его применения при минимальных исходных данных. После подготовки и составления анкет заполнение их и обработка данных не связаны с большими трудозатратами [3, 4].

В качестве второго метода предложено применение графов с возвратами при оценке длительности ТПП объекта техники. Информационной основой этого метода является база данных структурных элементов объекта проектирования (библиотека). Библиотека содержит типовые графы для каждого из компонентов объекта, а также информацию о характеристиках работ, составляющих графы и выступающих в качестве факторов риска принятия неверного решения (риска некомпетентности). Предложен механизм оценки степени вероятности возвратов на доработку с учетом личности исполнителя работ.

Разработанный метод позволяет осуществлять управление длительностью ТПП сложных объектов техники с учетом вероятности возвратов на доработку [5, 6].

Оба предлагаемых метода предполагают получение в качестве результатов рейтинга факторов по величине влияния на длительность процесса ТПП (списка критических по отношению к процессу доводки работ), который, в свою очередь, определяет последовательность и состав мероприятий по сокращению длительности ТПП. Таким образом, контроль выполнения таких мероприятий также можно проводить в зависимости от влияющих факторов. Так, устранение негативного влияния одного из факторов может дать снижение длительности на  $x\%$ , второго – на  $y\%$ , третьего – на  $z\%$ . Тогда величина снижения длительности доводочных работ по каждому из факторов является индикатором общего сокращения длительности ТПП, отражающим успешность предпринимаемых действий. Общее сокращение длительности доводочных работ в таком случае составит  $(x + y + z)\%$ .

### 3. Апробация результатов исследований.

При применении предложенных методов может быть получена следующая информация:

- характеристики длительности ТПП (ожидаемая величина длительности работ ТПП; ожидаемое превышение величины длительности ТПП над длительностью «идеального варианта» ТПП; риск некомпетентности исполнителей, определяемый как отношение ожидаемой длительности ТПП к идеальной);

- перечень работ, упорядоченный по степени влияния последствий ошибки при выполнении работы.

Применение разработанных методов на практике проводилось при реализации нескольких проектов. В частности, был проанализирован проект по разработке авиационного гидронасоса. Анализ выполнен при помощи разработанного метода, основанного на применении дерева отказов. Результатом анализа стало выделение комплекса наиболее опасных дефектов (с точки зрения длительности процесса доводки), соответствующего комплекса факторов с наибольшим влиянием на длительность ТПП, а также оценка длительности возможных доводочных работ. Также проанализирован проект по разработке поршня автомобильного двигателя на основе метода с использованием графов с возвратами. Результатом применения метода стала оценка предполагаемой длительности доводочных работ по проекту, выделение комплекса критических работ процесса доводки. Комплекс критических работ является основой для формирования рекомендаций по снижению длительности доводочных работ.

Хорошее согласование прогнозных оценок с данными о выполнении проекта подтверждает достоверность предложенных моделей и методов.

### Заключение

Применение предложенных методов позволяет сократить потери финансовых и временных ресур-

сов, вызванные увеличением фактической длительности проекта. За счет этого достигается повышение эффективности использования ресурсов проекта.

### Литература

Безъязычный В.Ф., Замятин А.Ю., Замятин В.Ю. Авиадвигателестроение. Качество, сертификация и лицензирование: Учебн. пособие / Под общ. ред. В.Ф. Безъязычного. – М.: Машиностроение, 2003. – 840 с.

Божко В.П., Гусева Ю.Ю. Управление экономическими потерями при принятии технических решений в авиационном производстве // Системы обработки информации: 36. науч. прация. – Х.: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2002. – Вип. 5 (21). – С. 129-133.

Божко В.П., Гусева Ю.Ю. Системное управление процессом создания новой техники с учетом рисков некомпетентности // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – Х.: Націон. аерокосм. ун-т "ХАІ", 2003. – № 37. – С. 168-171.

Гусева Ю.Ю. Управление длительностью доводки авиационных агрегатов // Вестник двигателестроения: Научн.-техн. журн. – 2002. – № 1. – С. 107-109.

Гусева Ю.Ю. Моделирование процессов разработки новой техники с учетом графов с возвратами // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – Х.: Націон. аерокосм. ун-т "ХАІ", 2003. – № 40. – С. 153-155.

Гусева Ю.Ю. Оцінка впливу конструкторсько-технологічних факторів ризику на тривалість ТПВ авіаційних двигунів на основі нечітких множин // Вестник двигателестроения: Научн.-техн. журн. – 2003. – № 1. – С. 58-61.

*Поступила в редакцию 5.06.2007*

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.Е.Ведь, Национальный технический университет "ХПИ", Харьков.