

УДК 004.94:629.7.015.3

ВНЕДРЕНИЕ МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА К ПРОЕКТИРОВАНИЮ САМОЛЕТОВ

© 2012 О. А. Агафонов, Д. Э. Вахрушев, С. П. Прядко, А. В. Щукин

ОАО «Авиационный комплекс им. С. В. Ильюшина», Москва

Рассматривается снижение рисков срыва проекта путем раннего обнаружения противоречий, несоответствий и избыточных требований в ТТЗ на этапах технического предложения и аванпроекта и, как следствие, снижение затрат на доведение конструкции до соответствия требованиям Заказчика с использованием модельно-ориентированного подхода к проектированию.

Модельно-ориентированное проектирование, авиация, снижение затрат, ТТЗ, аванпроект, верификация, моделирование.

Объект улучшения - технология проектирования самолета.

Главная проблема – увеличение стоимости доработок и изменений конструкции самолета от этапа к этапу из-за «ошибок», заложенных на этапе согласования ТТЗ и аванпроекта (рис. 1). Данная проблема особо остро встала после того, когда финансирование было сильно сокращено. Перед конструкторским бюро сегодня встает нелегкая задача, используя минимальные ресурсы, построить и сертифицировать современный экономически эффективный самолет, удовлетворяющий всем требованиям ТТЗ. Очевидно, что любая ошибка, не обнаруженная на ранних стадиях, критична для всего проекта в целом и может привести к его срыву.

На данный момент основной проблемой на начальных стадиях проектирования является несовершенный процесс раннего обнаружения ошибок. Основным источником будущих ошибок является утверждение некорректно составленного ТТЗ. Сейчас процесс согласования ТТЗ носит итеративный характер с постепенным выявлением возможных ошибок и противоречий в нем. Сотрудники ОКБ вынуждены основываться в своих расчетах на недостаточных данных о проектируемом изделии, имеющихся на начальных этапах разработки, и на ранее полученном опыте подобных работ.

Из графика, приведенного на рис. 1, видно, что стоимость устранения ошибок,

допущенных на ранних стадиях, возрастает от этапа к этапу. Кроме того, обнаружение и устранение ошибок на поздних этапах, как правило, приводит к срыву сроков выполнения проекта.

Исходя из вышесказанного, прослеживается необходимость в инструменте для анализа и валидации требований ТТЗ на ранних этапах и на ранее недостижимом глубоком уровне.

Предложение - внедрение модельно-ориентированного подхода, позволяющего руководителю на любом этапе проектирования оценить влияние различных частных технических решений на общие характеристики проекта и выбрать оптимальные.

При переходе на модельно-ориентированное проектирование для разработки встроенных систем необходимо рассмотреть комплексный план, включающий подбор персонала, процессы разработки и инструменты. Очевидно, что в начале деятельности по улучшению любого процесса следует определить решаемую проблему и затем разработать план реализации решения. При переходе на модельно-ориентированное проектирование наиболее эффективным является итеративный подход — сделать, научиться, настроить и повторить. Конечная цель — это процесс разработки, где модель является частью плана, верификация осуществляется на протяжении процесса разработки с помощью моделирования, а реализация всего

приложения на целевом аппаратном обеспечении высоко автоматизирована.

Принцип МОП указан на рис. 2.

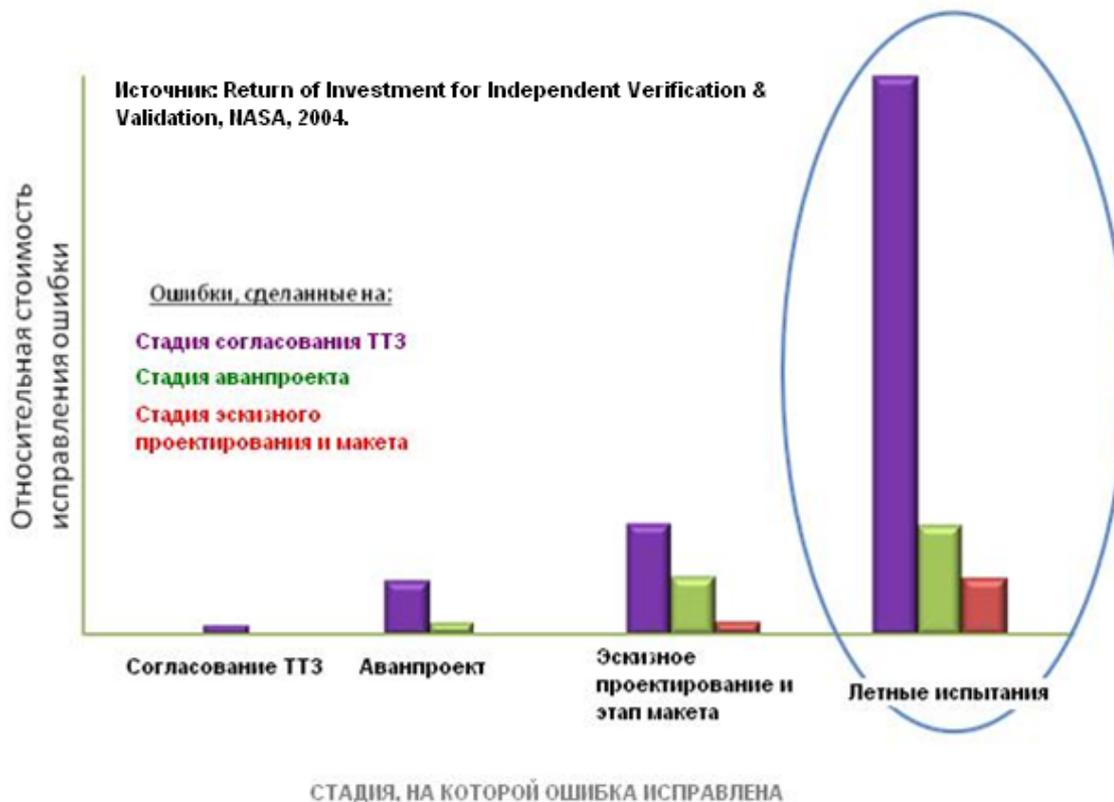


Рис.1.



Рис.2. Принципы модельно-ориентированного подхода

Необходимые мероприятия:

1. Сформировать группу внедрения МОП и произвести обучение персонала работе с инструментами.
2. Создать и протестировать эталонные модели, разработать единые стандарты работы с моделями.

3. Разработать начальный план перехода.

4. Внедрить в тестовом режиме процесс выявления противоречий, несоответствий и избыточных требований.

5. Оценить ресурсы для последующих этапов внедрения.

6. Проанализировать «узкие» места на предмет расширения и внедрение МОП в рамках предприятия.

7. Создать рабочую группу при Главном конструкторе самолета по реализации МОП.

8. Автоматизировать проверки на стандарты и тестирование.

9. Создать совместную группу с Заказчиком для формирования согласованных требований и определения оптимального облика самолета.

10. Постоянно развивать МОП путем отслеживания и коррекции возможных неэффективных процессов.

Ожидаемый результат – 85% ошибок выявляется на первых двух этапах проектирования при новом методе проектирования (МОП), а при традиционном – только 40%. Внедрение метода многократно снижает затраты на ликвидацию последствий ошибок. Результат показан на рис. 3.

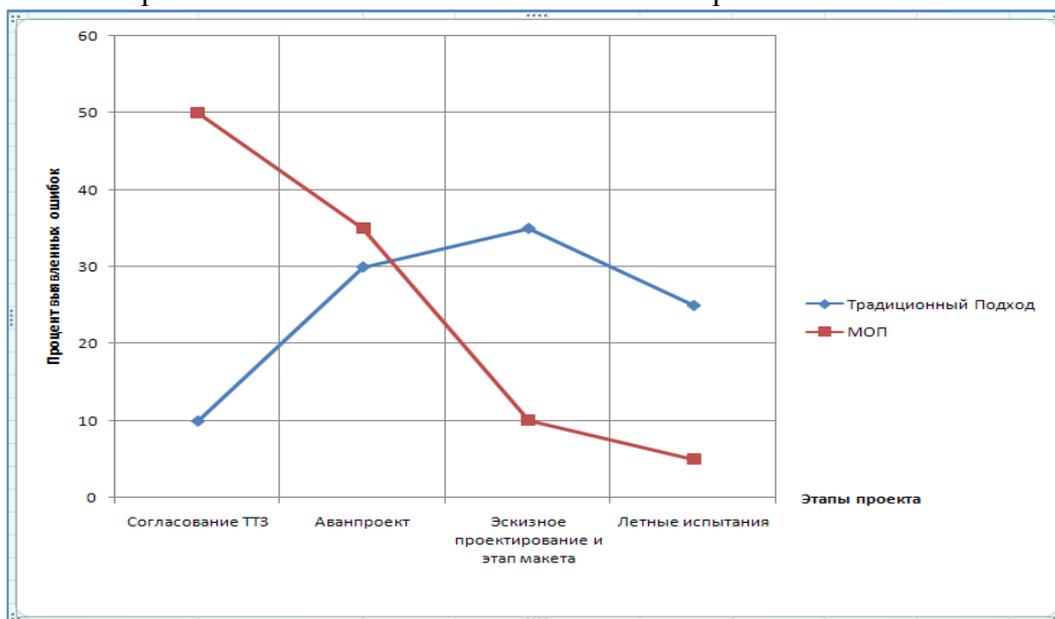


Рис.3. Сравнение числа выявленных ошибок по этапам

INTRODUCTION OF MODEL-BASED APPROACH TO DESIGN AIRCRAFT

© 2012 O. A. Agaphonov, D. E. Vakhrushev, S. P. Pryadko, A. V. Schukin

JSC «Ilushin Aviation Company»

The aim of the project - reducing the risks of failure of the project by early detection of contradictions, inconsistencies and excessive demands on the TTO stages of technical proposal and preliminary design, and, consequently, reduce the cost of bringing the design to match customer requirements with the use of model-based approach to design.

Model based design, preliminary design, aviation, cost-cutting, TTO, verification, modeling, matlab, simulink.

Информация об авторах

Агафонов Олег Александрович, инженер-конструктор отдела «Аэродинамики, динамики и систем управления», ОАО «Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина». E-mail: oleg-buka@yandex.ru. Область научных интересов: динамика полета, аэродинамика, системы управления, тренажерные комплексы, модельно-ориентированное проектирование.

Вахрушев Дамир Эдуардович, инженер-конструктор отдела «Аэродинамики, динамики и систем управления», ОАО «Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина». E-mail: jester88@yandex.ru. Область научных интересов: динамика полета, аэродинамика, системы управления, тренажерные комплексы, модельно-ориентированное проектирование.

Прядко Сергей Павлович, инженер-конструктор отдела «Аэродинамики, динамики и систем управления», ОАО «Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина». E-mail: prdk.ser@gmail.ru. Область научных интересов: динамика полета, аэродинамика, системы управления, тренажерные комплексы, модельно-ориентированное проектирование.

Щукин Андрей Витальевич, инженер-конструктор отдела «Аэродинамики, динамики и систем управления», ОАО «Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина». E-mail: faq--barmen@rambler.ru. Область научных интересов: динамика полета, аэродинамика, системы управления, тренажерные комплексы, модельно-ориентированное проектирование.

Agaphonov Oleg Aleksandrovich, design engineer, department «Aerodynamics and Flight Dynamics», JSC «Ilyushin Aviation Complex». E-mail: oleg-buka@yandex.ru. Area of research: flight dynamics, aerodynamics, control systems, training systems, Model-Based Design.

Vakhrushev Damir Eduardovich, design engineer, department «Aerodynamics and Flight Dynamics», JSC «Ilyushin Aviation Complex». E-mail: jester88@yandex.ru. Area of research: flight dynamics, aerodynamics, control systems, training systems, Model-Based Design.

Pryadko Sergey Pavlovich, design engineer, department «Aerodynamics and Flight Dynamics», JSC «Ilyushin Aviation Complex». E-mail: prdk.ser@gmail.ru. Area of research: flight dynamics, aerodynamics, control systems, training systems, Model-Based Design.

Schukin Andrey Vitalyevich, design engineer, department «Aerodynamics and Flight Dynamics», JSC «Ilyushin Aviation Complex». E-mail: faq--barmen@rambler.ru. Area of research: flight dynamics, aerodynamics, control systems, training systems, Model-Based Design.