

## **Управление проектами создания космической техники с использованием компонентного подхода и прогрессивных информационных технологий**

*Научно-исследовательский технологический институт приборостроения*

### **Введение и постановка задачи исследования**

При создании новых образцов космической техники проектировщики стараются перенести опыт прошлых разработок в новое изделие. Это позволяет минимизировать риск, связанный с проектированием «с нуля» новых компонент сложного изделия. С другой стороны, инновационность и конкурентоспособность нового образца космической техники зависит от наличия в составе космического изделия новых принципов функционирования, новых систем управления, т.е. инновационных компонент. Новые проектные решения обладают наибольшим риском, что связано с проведением целого цикла работ, соответствующего этапам жизненного цикла (ЖЦ) изготавливаемых элементов (компонент) сложного изделия (СИ). Поэтому актуальны исследования, связанные с выделением при проектировании компонент повторного использования (КПИ) [1]. В этом случае, за счет заблаговременных действий по формированию КПИ, можно повысить реализуемость проектов создания космической техники путем использования не одного, а множества КПИ в составе СИ. При этом снижается риск, связанный с использованием новых проектных решений (риск «нового») в виде вновь создаваемых компонент СИ. Этот риск переносится не на заказчика (реальный проект), а на команду, которая выделяется в проектных организациях для формирования и использования множества КПИ в будущих проектах организации.

В работе решается актуальная задача, связанная с формированием жизненного цикла создания космических изделий на основе компонентного подхода и новой интегрированной модели управления проектом.

### **Метод решения задачи исследования**

Структуру проектируемого сложного образца космической техники можно представить системно в виде многоуровневого графа, где верхний уровень представления – новое изделие, средний уровень – сложные компоненты, содержащие простые компоненты нижних уровней, а нижний уровень представляют отдельные элементы системы (простые компоненты).

Проведем классификацию компонент проектируемого изделия с учетом степени их новизны.

1. Компоненты, которые зарекомендовали себя в прошлых разработках и в зависимости от требований технического задания на новое изделие с использованием метода модификации, адаптируются и переносятся в новый проект. Такие компоненты относятся к компонентам повторного использования

(КПИ) и характеризуются минимальным риском проектирования, финансовыми и временными затратами [2].

2. Инновационные (новые) компоненты (ИК). Они обладают максимальным риском создания, большими финансовыми и временными затратами. Положительным моментом является прогрессивность и конкурентоспособность проекта, что может заинтересовать потенциального заказчика и расширить рынок потребления изделий космической техники.

3. Комбинированные компоненты (КК). Они обычно представляют сложные компоненты, которые состоят из простых, как КПИ, так и новых (ИК). Уровень риска при их использовании в проектировании зависит от простых компонент в их составе (какие больше преобладают, КПИ или ИК) и сложности процесса комплексирования простых компонент в сложные.

Из проведенной классификации видно, что многоуровневая модель состава сложного космического изделия имеет как КПИ, ИК так и комбинированные компоненты (КК) и требует предварительного анализа, а также создания соответствующей модели жизненного цикла (ЖЦ) и интегрированной модели проектирования.

Требования к созданию нового образца космической техники можно разбить на три группы: экономические, организационные и технологические.

Экономические требования связаны с оптимизацией затрат на разработку нового изделия с учетом активного использования компонентного подхода (поиск оптимального по затратам многоуровневого компонентного состава изделия).

Организационные требования связаны с созданием новой организационной структуры управления проектом, который обязательно содержит команду проектировщиков, занимающихся анализом и выбором структуры и компонентного состава нового изделия с учетом простых и сложных компонент (КПИ, ИК, КК).

Технологические требования связаны с созданием новой технологии проектирования, основанной на компонентном подходе и интеграционной модели, с помощью которой оптимизируется ЖЦ нового изделия.

Для организации процесса проектирования сложного изделия целесообразно использовать высокоуровневую модель, которая поддерживает технологический процесс разработки. В ходе создания нового образца множество повторно используемых компонент могут пополняться новыми элементами, которые возникают в реальных проектах.

Основное внимание разработчиков концентрируется на создании многоуровневой архитектуры и множества повторно используемых компонент. Для облегчения настройки на конкретные пользовательские окружения (новые проекты) формируются механизмы гибкой адаптации. Таким образом, появление новой модели разработки коренным образом изменяет весь процесс создания сложного изделия. Для эффективной его реализации необходимо интегрировать, в рамках многоуровневой архитектуры, высокоуровневую организационную модель управления проекта и технологический процесс разработки (рис. 1).

Интегрированную модель проектирования можно представить в виде трех частей, связанных между собой: многоуровневая архитектура нового изделия, организационная модель проектирования, компонентная технология проектирования (рис. 1).

В существующей традиционной схеме управления проектом создания нового изделия, проектные работы проводятся без глубокого анализа структуры изделия и состава компонент.



Рис. 1. Интегрированная модель проектирования нового изделия

Опыт прошлых разработок используется интуитивно, без формального выделения КПИ. Анализ последних разработок космической техники показал, что в новом изделии содержится до 50% «старых» компонент, которые адаптированы к новой разработке. Традиционная схема проектирования представлена на рис. 2.

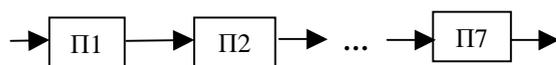


Рис. 2. Традиционная схема проектирования

Здесь:

П1 – формирование требований на проект;

П2 – системное проектирование и формирование архитектуры космического комплекса;

П3 – разработка «новых» компонент и модификация «старых»;

П4 – комплексирование компонент в сложное изделие;

П5 – испытания;

П6 – опытная эксплуатация;

П7 – передача заказчику, внедрение.

Недостаток такого подхода связан с отсутствием анализа и выделения «старых», «новых» и комбинированных элементов в виде законченных компонент, интуитивными процессами создания, проектированием «с нуля».

В предлагаемом компонентном подходе, вначале, осуществляется анализ требований потенциальных заказчиков, затем выделение множества КПИ, которые можно использовать в новом проекте с учетом их адаптации и модификаций, определение инновационных компонент и формирование их ЖЦ, интеграционный процесс создания сложного изделия.

В таком подходе, можно заранее сформировать базовую архитектуру изделия, а затем путем модификации и адаптации КПИ переходить к новым версиям и разработкам.

Выбор и отбор КПИ осуществляют опытные разработчики, которые выступают в качестве экспертов на системном этапе проектирования.

На рис. 3 представлена новая схема создания сложного космического изделия, основанная на компонентном подходе.

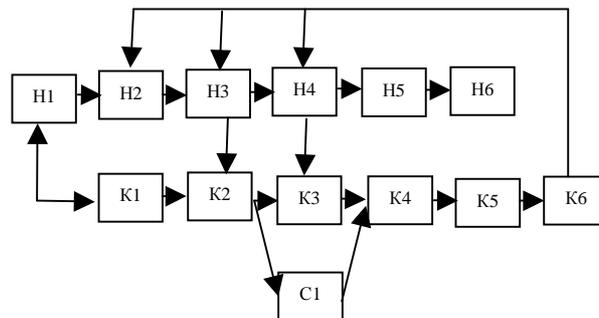


Рис. 3. Компонентный подход к проектированию сложных изделий

Здесь:

H1 – анализ требований потенциальных заказчиков;

H2 – анализ и обобщение опыта прошлых разработок;

H3 – создание базовой архитектуры сложного изделия;

H4 – формирование множества используемых компонент, выделение КПИ;

H5 – интеграция компонент в архитектуру базового изделия;

H6 – испытание базового изделия;

K1 – формирование требований по конкретному проекту, согласование их с заказчиком;

K2 – адаптация базовой архитектуры к конкретному заказу;

K3 – модификация и адаптация КПИ для конкретного заказа;

K4 – интеграция компонент в архитектуру конкретного заказа;

K5 – испытания;

K6 – опытная эксплуатация, передача заказчику.

В случае необходимости для создания новых компонент добавляется блок C1, что может привести к увеличению риска, дополнительным финансовым и временным затратам.

Представим формальную модель создания космического комплекса на основе компонентного подхода.

Пусть архитектура сложного космического изделия состоит из множества иерархически увязанных между собой уровней:

$$Y = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_m\},$$

где  $Y_1$  – соответствуют верхнему уровню (изделию);

$Y_m$  – соответствует самому нижнему уровню (уровень элементарных компонент).

Для  $i$ -го уровня формируется множество компонент (простых и сложных), которые интегрировано комплексированы в изделие:

$$K_i = \{K_{i_1}, K_{i_2}, \dots, K_{i_n}\}.$$

Системная модель создания сложного космического изделия включает:

$$M = \{ST, W, N, WN, A, KT, IP, IT\}$$

где ST – требования заказчика (могут быть обобщены);  
W – множество КПИ, выделенных из прошлых разработок;  
N – множество «новых» инновационных компонент;  
NW – множество «смешанных» компонент (N+W);  
A – базовая архитектура, которая адаптируется, в дальнейшем, в рамках конкретного заказа;  
KT – компонентная технология проектирования;  
IP – интегрированный процесс формирования нового изделия;  
IT – прогрессивная информационная технология для автоматизированного компонентного проектирования.

### Выводы

В работе представлен новый подход к созданию сложных изделий космической техники, основанный на компонентном подходе. Сформирована новая схема управления проектом с учетом высокоуровневой модели проектирования, основанной на компонентном подходе, новой организационной структуре и интеграционной модели проектирования.

### Список литературы

1. Brown A. Large Scale, Component – Based Development // Prentice Hall, 2000. – 285 p.
2. Федорович О.Е., Некрасов А.Б., Плохов С.С. Применение компонент многократного использования в управлении проектами разработки новой техники // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2005. – № 2(10). – С. 104 – 107.