

Анипко О.Б., Бусяк Ю.М., Миргород Ю.И.

**КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ PDM ПРОТОКОЛА ОБЪЕКТА  
ДЛЯ ПРЕДЭСКИЗНОЙ СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ****Основные этапы разработки объекта**

Современный образец ВВТ как объект разработки представляет собой наукоёмкое изделие. При этом потребность в создании нового перспективного образца может быть определена военными специалистами генерального штаба (ГШ) при расширении или появлении новых задач или учёными и разработчиками на основе осознания понимания принципиальной возможности использования передовых достижений науки, техники и технологии для данного класса машин или задач. В обоих случаях необходима разработка нового образца которая начинается с концептуального этапа проектирования, в ходе которого определяют:

- основные задачи и приоритеты;
- ключевые конструктивные показатели;
- потребность в НИОКР;
- технико-экономические показатели;
- целесообразность и сроки разработки.

В результате предэскизного проектирования должен быть выработан документ, определяющий основные показатели перспективного образца, который может конструктивно, технически и технологически осуществлён, и при этом экономически целесообразен – тактико-техническое задание.

Структура основных этапов существующей практики разработки ТТЗ представлена на рисунке 1.

Отметим, что головное КБ (КБ генерального конструктора) олицетворяет собой всю совокупность разработчиков и подрядчиков, участвующих в разработке. Поэтому процедура согласования показателей перспективного образца сложнее, чем представлено на рисунке 1. При этом, на современном этапе практики конструирования в Украине это согласование ведётся «в ручном» режиме, что естественно требует соответствующих затрат времени, а главное принципиально делает невозможным одновременную увязку и коррекцию взаимосвязанных показателей, что характерно для сложных технических систем, каковыми являются все современные образцы ВВТ, в том числе и авиационной.

Для преодоления этих трудностей в системе качества изделий машиностроения ISO 9000 и предусмотрен PDM протокол, через формат которого должен происходить обмен информацией между головными КБ, соисполнителями и субподрядчиками (рисунок 2). Кроме этого создание и применение PDM протокола позволит заказчику непрерывно контролировать показатели финансируемого проекта.

В целом внедрение PDM протокола не изменяет последовательность и методологию проектирования, а позволяет осуществлять контроль и управление проектными показателями в реальном масштабе времени и доступом (участием) всех соисполнителей и даже контролирующих органов заказчика.

**Структура PDM протокола**

Базовая структура PDM протокола регламентирована гостами ISO (ГОСТ Р ИСО 10303-1-99 “Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными”, ГОСТ Р ИСО 10303-11-2000 “Представление данных об изделии и обмен этими данными”, ГОСТ Р ИСО 10303-203-2003 “Представление данных об изделии и обмен этими данными” (часть 203) Прикладной протокол. Проекты с управляемой конфигурацией). Этими же гостами определены и показатели изделия, которые применительно к объекту ВВТ могут быть интерпретированы в три основные группы (рисунок 3):

- задаваемые;
- назначенные;
- расчетные.

При этом задаваемые проектные параметры определяются заказчиком и не могут быть корректируемы разработчиком в ходе проектирования.

Вторая и третья группы определяются разработчиком в ходе выполнения проекта, уточняются в процессе и взаимосвязаны. Кроме этого, на них влияют и определяют показатели первой группы, как основные, определяющие.

Информация об изделии, формируемая при его проектировании, производстве, эксплуатации, техническом обслуживании и утилизации, используется для решения различных задач в течение жизненного цикла изделия. Данная информация может быть использована во многих вычислительных системах,

включая системы автоматизированного проектирования, расположенные в различных организациях. Для обеспечения этого организациям необходимо иметь возможность представлять информацию о своём изделии в едином проектно-машинно-ориентированном формате, от которого требуется сохранение полноты и совместимости информации при обмене между различными информационными системами.

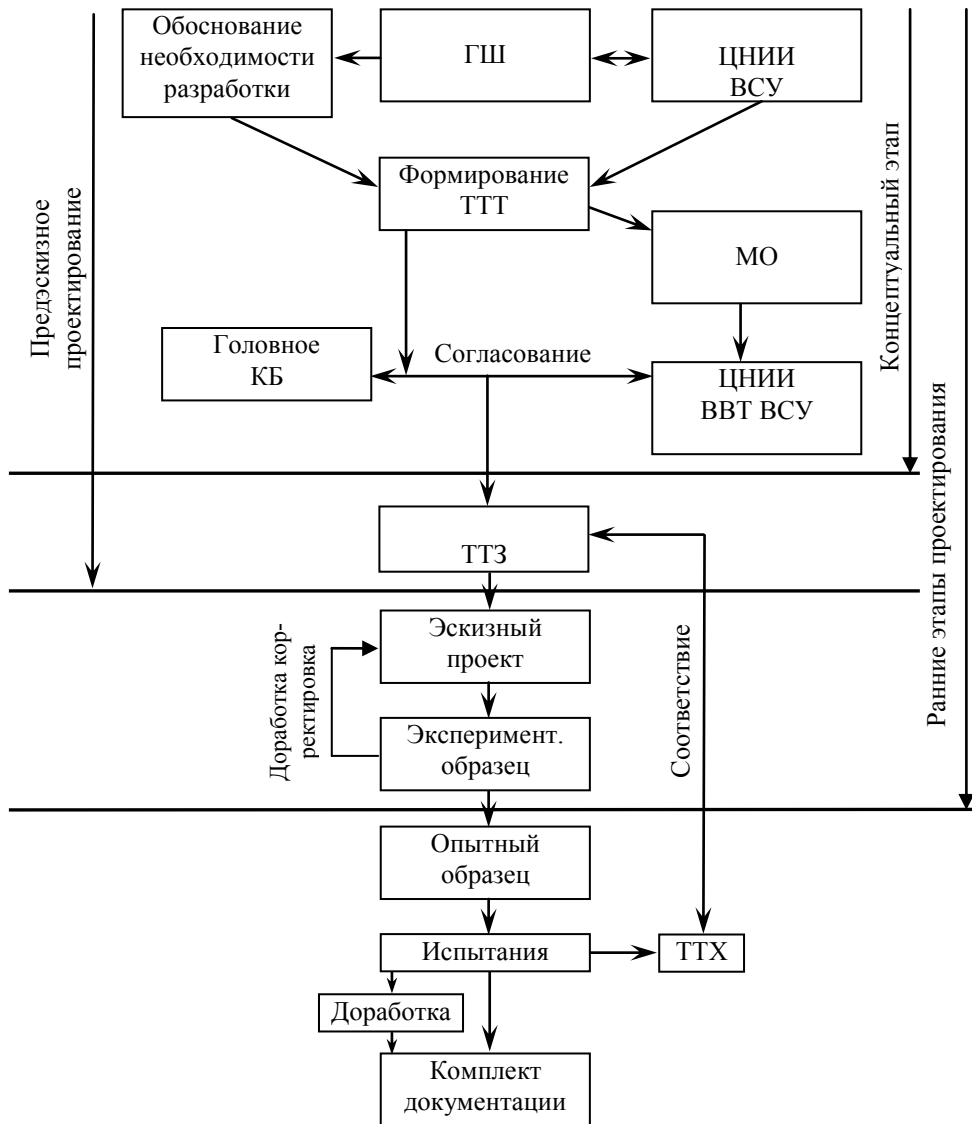


Рисунок 1 – Основные этапы разработки и создания ОВВТ

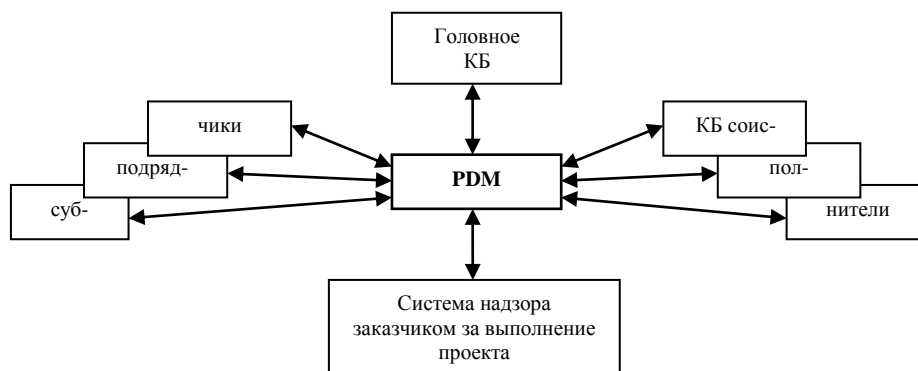


Рисунок 2 – PDM протокол в системе разработки перспективного образца



Рисунок 3 – Структура показателей PDM протокола

Стандарты серии ISO 9000 распространяются на машинно-ориентированное представление данных об изделии и обмен этими данными. Целью является создание механизма, позволяющего описывать данные об изделии на протяжении всего жизненного цикла изделия независимо от конкретной системы. Характер такого описания делает его пригодным не только для обмена инвариантными файлами, но также и для создания баз данных об изделиях, коллективного пользования этими базами и архивации соответствующих данных.

Стандарты серии ISO 9000 устанавливают форму представления информации об изделии вместе с необходимыми механизмами и определениями, которые обеспечивают обмен данными об изделии. Обмен производится между различными вычислительными системами и средами, связанными с полным жизненным циклом изделия, включая его проектирование, производство, эксплуатацию, обслуживание и окончательную утилизацию.

Стандарты определяют:

- представление информации об изделии, включая комплектующие (изделия) и узлы;
- обмен данными об изделии, включая их хранение, передачу, доступ и архивирование.

Целью стандартов серии ISO 9000 является определение формы для однозначного представления машинно-ориентированных данных об изделии и обмена этими данными в течение всей жизни изделия. Данная форма должна быть независимой от любой конкретной вычислительной системы. Данная форма позволяет обеспечить согласованность реализаций между множеством приложений и систем. Стандарты ISO разрешают использование различных методов реализации, применяемых для хранения, доступа, передачи и архивирования данных об изделии.

В стандартах серии ISO способы представления информации об изделии отделяются от способов реализации, используемых для обмена данными.

Способы представления обеспечивают единое представление информации об изделии, общее для многих приложений. Данное единое представление может быть адаптировано для удовлетворения по-

требностей конкретного приложения. Прикладной протокол определяет представление информации об изделии для одного или нескольких приложений.

В стандартах серии ISO установлены способы реализации, которые обеспечивают обмен данными об изделии, определенными в прикладных протоколах.

В стандартах серии ISO описан формальный язык определения данных EXPRESS, который используется для описания представления информации об изделии. Использование формального языка обеспечивает однозначность и согласованность представления, а также упрощает разработку реализаций.

Технические требования (спецификация) представления информации об изделии обеспечиваются набором интегрированных ресурсов. Каждый интегрированный ресурс состоит из набора описаний данных об изделии, называемых структурами ресурсами. При описании один набор может зависеть от других наборов. Сходная информация для различных приложений представляется единой структурой ресурса.

Интегрированные ресурсы разделены на две группы: обобщённые ресурсы и прикладные ресурсы. Обобщённые ресурсы не зависят от приложений и могут содержать ссылки друг на друга. Прикладные ресурсы могут ссылаться на обобщённые ресурсы и расширять другие структуры ресурсов для использования группой однородных приложений. Прикладные ресурсы не ссылаются на другие прикладные ресурсы.

Интегрированные ресурсы определяют обобщённую информационную модель для информации об изделии. Их недостаточно для удовлетворения информационных требований приложений без дополнения конкретными ограничениями, взаимосвязями и атрибутами.

Стандарты серии ISO определяют прикладные протоколы, в которых интегрированные ресурсы интерпретируются для удовлетворения требованиям к информации об изделии со стороны конкретных приложений. Интерпретация (настройка) производится путём выбора соответствующих структур ресурсов и уточнения их значения, установления любых соответствующих ограничений, взаимоотношений и атрибутов. Результатом данного процесса является прикладная интерпретированная модель. Прикладная интерпретированная модель документируется как часть прикладного протокола.

Если структура ресурса используется для представления одинакового информационного требования в различных прикладных протоколах, то должна быть применена одна и та же интерпретация структуры ресурса. Область применения и информационного требования приложения устанавливается в терминологии приложения. Прикладной протокол определяет отображение, показывающее, как используется интерпретация интегрированных ресурсов для удовлетворения информационным требованиям приложения.

Каждый метод реализации, описанный в стандартах серии ГОСТ Р ИСО-10303, устанавливается путём отображения с языка EXPRESS на формальный язык, используемый для данного метода. Отображение независимо от прикладного протокола. Отображение выражается в формальной нотации. В стандартах серии ГОСТ Р ИСО 10303 определены, по крайней мере, три метода реализации.

Прикладной протокол может устанавливать один или несколько прикладных методов реализации, описанных в стандартах ISO. Реализация должна применять к прикладной интерпретированной модели приложения один или несколько методов реализации, установленных в прикладном протоколе.

Соответствие реализации прикладному протоколу устанавливается требованиями к соответствию, заданными в прикладном протоколе.

Набор тестов, устанавливаемых в комплекте абстрактных тестов, определен для каждого прикладного протокола. При переходе к методу абстрактного тестирования данные тесты могут быть использованы для оценки соответствия реализации.

Серия стандартов ИСО делится на шесть групп частей. Каждая группа имеет своё функциональное назначение. В каждую группу может входить одна или несколько частей. Ниже приведен список групп:

- методы описания – части;
- интегрированные ресурсы:
  - 1) обобщённые ресурсы;
  - 2) прикладные ресурсы;
- прикладные протоколы;
- методология и основы аттестационного тестирования;
- комплекты абстрактных тестов;
- методы реализации.

Интегрированные ресурсы представляют структуры ресурсов, которые используются в качестве основы представления данных об изделии. Для удовлетворения информационных требований приложения приводят интерпретацию интегрированных ресурсов.

Інтегровані ресурси забезпечують унікальні представлення кожного елемента інформації в рамках стандартів серії ІСО. Смыслові значення структур ресурсів забезпечуються за допомогою відповідних тестових визначень.

Інтегровані ресурси розділені на логічно пов'язані набори однієї або декількох структур ресурсів. Загальні ресурси незалежні від контексту. Прикладні ресурси можуть бути використані в заданому діапазоні застосувань.

Для усунення можливості дублювання структури загальних ресурсів можуть бути взаємозалежні. Структури прикладних ресурсів можуть посилатися на структури загальних ресурсів.

Прикладний протокол (ПП) включає в себе визначення області застосування, контексту та інформаційних вимог застосування. Визначення можуть визначати функції, процеси або інформацію, які виведені за межі застосування для побудови більш чіткого опису області застосування, контексту та інформаційних вимог. Опис області застосування підтримується прикладною функціональною моделлю (ПФМ), яка описує процеси, інформаційні потоки та функціональні вимоги застосування. ПФМ входить в прикладний протокол як інформаційне застосування.

Інформаційні вимоги та обмеження прикладного контексту визначаються за допомогою набору функціональних одиниць та прикладних об'єктів з використанням проблемно-орієнтованої термінології. Данне визначення виходить з прикладної еталонної моделі (ПЕМ). ПЕМ є формальною інформаційною моделлю, документуваною в вигляді інформаційного застосування до прикладного протоколу.

Структури ресурсів для представлення інформаційних вимог застосування встановлюються в прикладній інтерпретованій моделі (ПІМ). ПІМ будується на основі структур ресурсів, визначених інтегрованими ресурсами. Структури ресурсів інтерпретуються, щоб задовольнити прикладні вимоги в межах визначеного контексту та області застосування ПП.

Будується зображення з інформаційних вимог на ПІМ. Данне зображення визначає застосування в межах ПІМ структур ресурсів, отриманих з інтегрованих ресурсів, для представлення інформаційних вимог застосування.

ПП не залежить від методів реалізації. Однак ПП може включати в себе конкретну інформацію про методи реалізації як обов'язкове застосування. ПП містить таблицю скорочених найменувань, яка використовується методом реалізації структури обміну для кодування імен об'єктів ПП.

В прикладний протокол включають вимоги відповідності, якими повинна задовольняти будь-яка реалізація, претендуюча на виконання вимог ПП. Вимоги відповідності відображають можливості, установлені в ПП, і можуть бути конкретизовані в методах опису, методах реалізації або в наборах прикладних протоколів, описаних в стандартах серії ISO 9000.

### **Базовий протокол**

Базовий протокол об'єкта ґрунтується на переліку основних показників ТТХ об'єктів. Протокол розроблявся в середовищі EXEL, при цьому вся сукупність об'єктів розділяється на групи: так, для бронетехніки це танки, БМП і БТР, а для авіації – самоліти та вертоліти.

Для кожної групи базовий протокол включає більше 200 показників. Загальною можна сказати, що структурно протокол складається з двох моделей: переліку показників та розрахунково-аналітичного модуля. Слід особливо підкреслити, що як перший, так і другий структурні елементи є відкритими системами, що дозволяють розширювати їх як за кількістю зразків, так і за кількістю показників при появі нових властивостей об'єкта.

Застосування програмного забезпечення, до якого входить система електронних таблиць EXEL робить розроблений продукт доступним всім користувачам. Автоматизація розрахунків та заповнення комірок розрахунковими даними здійснюється в діалоговому режимі, з урахуванням змін викликаних взаємним впливом в СТС і тим самим урахуванням прямих та зворотних зв'язків між елементами та підсистемами.

Робоче вікно базового протоколу об'єкта бронетехніки представлено на рис. 4.

База даних для літальних апаратів транспортного призначення включає більше 200 базових одиничних та удільних показників. На їх основі розраховуються комплексні показники, після чого здійснюється побудова діаграм та заповнення таблиць відображуваних показників.

На рис. 5 представлено робоче вікно бази даних ТТХ літальних апаратів транспортного призначення.

База даних раціональних показників включає перелік показників, розроблений для проведення експертного аналізу.

Следует отметить, что как базы данных (объектов бронетехники и летательных аппаратов), так и расчетно-аналитический модуль являются открытыми системами, и позволяют расширяться как по числу образцов, так и по количеству показателей ТТХ при выявлении новых свойств объектов.

Автоматизация вычислений позволяет проводить анализ в диалоговом режиме путем варьирования показателей и анализа влияния этих вариаций как на базовые единичные показатели, так и на удельные, комплексные и интегральные, что позволяет проследить изменения на иерархических уровнях сложной технической системы и тем самым учесть прямые и обратные связи между элементами и подсистемами.

Область:	Страна изготовитель	Итоговое по лицензиям в другой стране	Год принятия в вооружение	На вооружении в стране
Область:	Украина			
Вес и габариты:	Боевой вес, т	Сухой вес, т	Запас чел.	Длина (с пушкой вперед), м
	48,6		3	9,72
	Высота по крылу, м	Скворец, м	Ширина колеи, м	Ширина гусеницы, м
	2,285	0,5	2,8	0,6
				Длина опорной поверхности гусеницы, м
				4,29
Эксплуатационные характеристики:	Макс. скорость на перед.чч в полете, км/ч	Ср. скорость на местности, км/ч	Запас хода по DIN 20000, км	Запас топлива, л
	70	30	40	1000
				Расход топлива (по дорожке) по DIN 70300, л/100км
				300
				Угол подьема, град.
				30
				Угол срена, град.
				20
				Высота пред. стены, м
				1
				Ширина, м
				1
Основные вооружения:	Высота линии огня, м	Калибр пушки, мм	Длина ствола (калнбор), мм	Марка пушки
		130		50 КБА-101 или КБМС
				Экспорт/дублирный экзектор
				Теплоизоляц. кожух
				+
				Тип затвора (гориз./верт.)
				гориз./верт.
				Длин. ствола, мм
				1140
				Время подготовки к последующему выстрелу, мин
				1

Рисунок 4 – Рабочее окно базового протокола объекта

Назва вертольоту	Призн-ня	Тип	D		F		σ		η <sub>п</sub>	Δφ	δ
			НГ	РГ	НГ	РГ	НГ	РГ			
49 Bell 47G-3B-2A	MP	2-KCC	11,32	1,78	101	2,49	0,03	0,08	1	0,28	
50 Bell 47G-4A	MP	2-KCC	11,32	1,78	101	2,49	0,03	0,08	1	0,28	
51 Bell TH-13T	ETL	2-KCC	11,32	1,78	101	2,49	0,03	0,08	1	0,28	
52 Bell 47G-5A	MP	2-KCC	11,32	1,78	101	2,49	0,03	0,08	1	0,28	
53 Bell 206A Днет Рейнджер	Сив	2К	10,16	1,57	81,1	1,94	0,04	0,11	1	0,33	0,13
54 Bell 206A TH-57A С Рейнджер	ETL	2К	10,16	1,57	81,1	1,94	0,04	0,11	1	0,33	0,13
55 Bell 206B Днет Рейнджер II	Сив	2К	10,16	1,57	81,1	1,94	0,04	0,11	1	0,33	0,13
56 Bell 206B Днет Рейнджер III	MP	2К	10,16	1,57	81,1	1,94	0,04	0,11	1	0,33	0,13
57 Bell 206L-1 Лов Рейнджер II	MP	2К	11,28	1,65	99,0	2,14	0,04	0,1	1	0,33	0,13
58 Bell 206L Тенас Рейнджер	MP	2К	11,28	1,65	99,0	2,14	0,04	0,1	1	0,33	0,13
59 Bell 206L-3 Лов Рейнджер III	MP	2К	11,28	1,65	99,0	2,14	0,04	0,1	1	0,33	0,13
60 Bell OH-68A Кюва	Com R	2К	10,77	1,57	81,1	1,94	0,04	0,11	1	0,33	0,13
61 Bell OH-59C	Com R	2К	10,77	1,57	81,1	1,94	0,04	0,11	1	0,33	0,13
62 Bell 408 OH-58D	Com R	4ШУ	10,67	1,65	89,4	2,14	0,06	0,12	1	0,24	0,16
63 Bell 400 Тун Рейнджер	MP	2-КСС	11,57	1,70	100	1,93	0,05			0,24	
64 Bell 222A	Сив	2-КСС	11,57	1,70	100	1,93	0,05			0,24	
65 Bell 42	Ехв	2КСС	11,43	2,4	165	4,52	0,04	0,73		0,45	
66 Bell 48-УН-12	MP	2КСС	14,5	2,7	165	5,73	0,04	0,08	0,73	0,45	0,16
67 Bell УН-1А Ірокез	MP	2КСС	13,41	2,59	141	5,27	0,04	0,11	1	0,33	0,22
68 Bell УН-1В Ірокез	MP	2КСС	13,41	2,59	141	5,27	0,05	0,14	1	0,53	0,29
69 Bell 204В	MP	2КСС	14,63	2,59	168	5,27	0,05	0,14	1	0,53	0,29
70 Bell УН-1F Ірокез	MP	2КСС	14,63	2,59	168	5,27	0,05	0,14	1	0,53	0,29
71 Bell УН-1С Ірокез	MP	2КСС	13,41	2,59	141	5,27	0,07	0,14	1	0,69	0,20

Рисунок 5 – Рабочее окно базы данных «Летательный аппарат транспортного назначения» (Вертолеты)