

## ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ О ПОДШИПНИКАХ В ИНФОРМАЦИОННОМ ПОЛЕ ГТД

© 2006 В.Б. Жарский, В.А. Зрелов, В.В. Макаручк, М.Е. Проданов

Самарский государственный аэрокосмический университет

Разработана структурная схема унифицированного модуля ГТД – «опорного элемента». Этот модуль объединяет в единой конструкции свойства подшипника, демпфера, уплотнения и систем опоры: подвода и отвода смазки, суфлирования, наддува, теплоизоляции. Использование в конструкции турбомашин таких модулей позволит снизить эксплуатационные расходы и повысить ремонтопригодность ГТД.

В настоящее время для производителей авиационной техники становится очевидным, что без применения современных информационных технологий невозможно продвижение собственной продукции на отечественном и зарубежном рынках. Обязательным требованием от заказчиков является обеспечение информационной поддержки жизненного цикла (ЖЦ) продукции на всех этапах ее существования.

Создание интегрированных информационных систем, представляющих собой решения для поддержки жизненного цикла изделия (Product Lifecycle Management - управление жизненным циклом изделия (PLM – решений) позволяют устранять трудности во взаимодействии заказчиков и производителей как в процессах подготовки, так и при реализации контрактов на поставки. PLM – решения формируются на базе систем управления данными (Product Data Management - управление данными об изделии (PDM-систем). Широкое употребление получили термины: Customer Relationships Management - управление взаимодействиями с заказчиком (CRM) и Supply Chain Management- управление взаимодействиями с поставщиками (SCM). Эти термины используются в настоящее время для обозначения классов взаимодействующих пакетов программ (рис. 1).

Такое решение требует организации структур распределенных баз данных. В них действуют единые стандартные правила хранения, обновления, поиска и передачи информации. Это позволяет реализовать безбумажное информационное взаимодействие между всеми участниками ЖЦ изделия. При этом однажды созданная информация хранится в базе данных, не дублируется, не тре-

бует каких-либо перекодировок в процессе обмена, сохраняет актуальность и целостность.

Предоставляемая возможность особенно важна для изделий, имеющих длительный ЖЦ, когда необходимо обеспечить преемственность информационной поддержки продукции независимо от складывающейся рыночной или политической ситуации. Такими изделиями являются: самолет, его силовая установка и их элементы (подшипники).

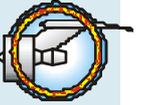
Для формирования PLM – решения необходимо создание концептуальных структурных моделей бизнес-процессов в стандарте IDEF0 (используется пакет программ BPWin) и создание объектных моделей данных (PDM-система SmarTeam).

Программный продукт PDM-система SmarTeam предназначен для совместного контролируемого и управляемого использования данных о продукте на всех этапах ЖЦ в пределах единого информационного пространства (ЕИП). Это общая база данных, в которой работают все специалисты, имеющие отношение к этим данным, включая разработчиков, производителей и эксплуатантов независимо от их географического расположения (рис. 1).

Для описания изделия необходимо иметь перечень документации сопровождающий изделие на всех этапах его ЖЦ. Возможности системы SmarTeam иллюстрируются на примере двигателя серии Д-30. Для этого в основном классе "Проекты" системы SmarTeam создано "дерево" связей между объектами двигателя Д-30 и создается технологическая база данных включающая сборочные единицы относящиеся к двигателю. В подклассе "Комплекты" создается



# ЗАВОД АВИАЦИОННЫХ ПОДШИПНИКОВ



Совместное управление  
жизненным циклом  
продукции

## PLM-решение



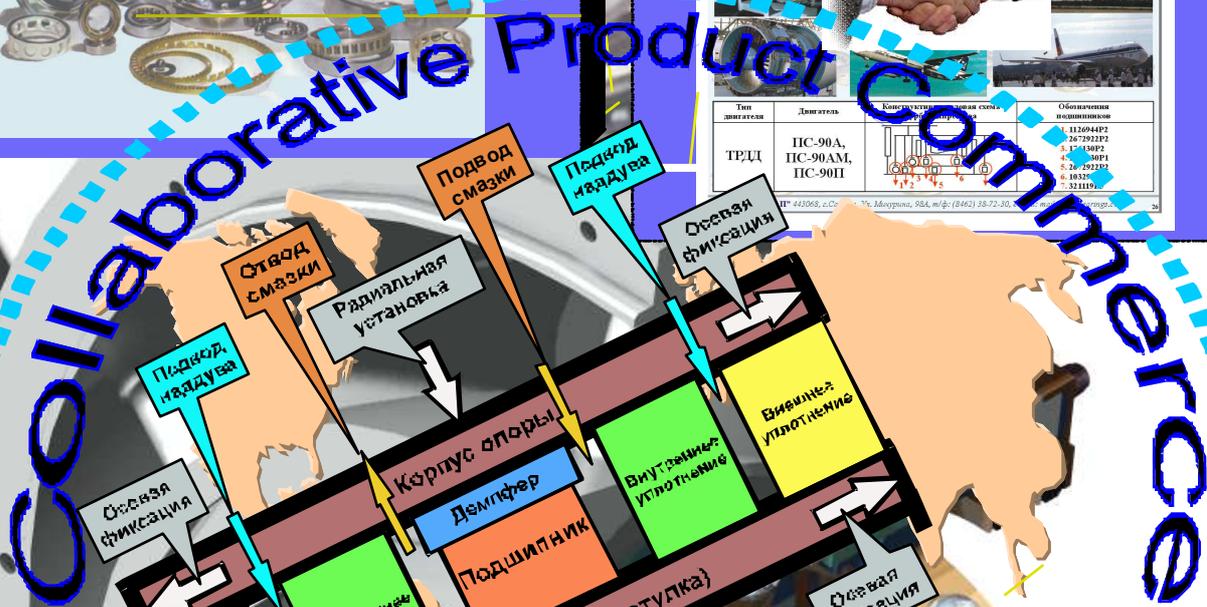
## Работа с заказчиками CRM

ЗАВОД АВИАЦИОННЫХ ПОДШИПНИКОВ

Трудовой договор № ТУ-204

Тип двигателя	Двигатель	Конструктивная схема	Объемные подшипники
ТРД	ПС-90А, ПС-90АМ, ПС-90П		1. 112044Р2 2. 167022Р2 3. 17130Р2 4. 180Р1 5. 201922Р2 6. 10310 7. 12110

ИП: 443068, LLC "Аэропроект", 904, m/f: (8462) 38-72-70.



Интеграция данных

## Работа с поставщиками SCM



## Управление предприятием ERP

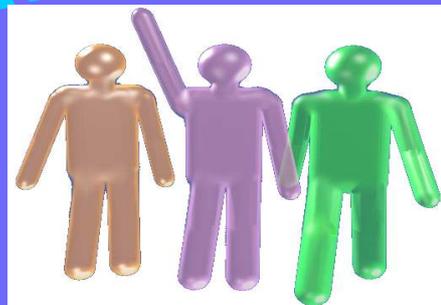


Рис. 1. Участники процесса совместного управления жизненным циклом продукции

комплект "Система смазки и суфлирования", в классе "Технологические документы" - подкласс "Технологические карты". В графическом виде представляется документация, подключенная к объекту "Опора роликотоподшипника", в различных классах описания, в частности описание объектов «Паспорт на подшипник», в котором указываются: условное обозначение подшипника, класс точности, стандарты по которым изготовлен подшипник и др. Этот документ заполняется на заводе - изготовителе подшипников и прикладывается к каждому изделию. Формируются дополнительные документы, отражающие информацию об эксплуатации подшипника, так называемые «желтые карточки» (рис. 2) и «белые карточки» (рис. 3).

Такой подход позволил разработать структурную схему унифицированного модуля ГТД – «опорного элемента» (рис. 1). Этот модуль объединяет в единой конструкции свойства подшипника, демпфера, уплотнения и систем опоры: подвода и отвода смазки, суфлирования, наддува, теплоизоляции. Использование в конструкции турбомашин таких модулей позволит снизить эксплуатационные расходы и повысить ремонтпригодность ГТД. В «желтых карточках» содержатся сведения о подшипниках

приведших к снятию двигателя с эксплуатации, а также ремонтная документация, в которой записываются сведения о дефектных подшипниках, ставших причиной досрочного съема двигателя. В «белых карточках» хранятся эксплуатационные сведения о бездефектных подшипниках. Они начинают заполняться на заводе-изготовителе подшипников и дополняются на всех этапах его жизненного цикла.

PLM – решение, разрабатываемое Центром истории авиационных двигателей им. академика Н.Д. Кузнецова (ЦИАД) Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П.Королева (СГАУ), совместно с Заводом авиационных подшипников (ЗАП), представляет собой систематизированную информацию о газотурбинных двигателях и применяемых в них подшипниках, а также технологические приемы автоматизации всех стадий ЖЦ подшипника в составе ГТД.

Использование Информационного поля ГТД как информационно-справочной системы, позволяет существенно сократить временные и материальные затраты на создание двигателей.

№	тип	материал	марка/тип	количество	размер	№ документа	причина	исполнение	автор/редактор	статус	
1	22-28*40	Д-50КП	1	1967	2100	289-1.86	Образование микротрещин в разломе износных поверхностей	Работа с переносом (неравномерная нагрузка)	Потр.	Обработка подшипника	снят
2	32-38*40	Д-50КУ	1	2996	3100	3215-329	Работа с переносом на ступице и колесо вращающегося вала	Работа с переносом на рабочей поверхности	Потр.	Пылесборщик	снят
3	32-38*40	Д-50КУ	1	1733	3000	4.78-1.252	Неравномерный износ торцевых поверхностей	Сложившаяся конструкция подшипника приводит к неравномерному износу	Потр.	Пылесборщик	снят
4	32-38*40	Д-50КУ	1	401	3100	689-290	Работа с переносом на ступице	Работа с переносом (неравномерная нагрузка)	Потр.	Обработка подшипника	снят
5	32-38*40	Д-50КП	1	287	3100	782-349	Шлифовка микротрещин на ступице	Работа с переносом (неравномерная нагрузка)	Потр.	Обработка подшипника	снят
6	32-38*40	Д-50КП	1	526	3000	693-357	Увеличение радиальной нагрузки	Работа с переносом (неравномерная нагрузка)	Потр.	Пылесборщик	снят
7	32-38*40	Д-50КП	1	1746	3100	4.79-1.252	Сложившаяся конструкция подшипника	Работа с переносом (неравномерная нагрузка)	Потр.	Обработка подшипника	снят

Рис. 2. Информация об эксплуатации подшипника «желтые карточки»

Код	Тип подшипника	Изделие	Количество	Вес	Размеры в мм	Материал	Бренд	Описание	№ Стрел
1	32-28F4	D-30E-Y(40)	-	3,78	352	Жермет	Удлер		992-0485
2	32-28F6	D-30E-Y(40)	-	1,82	477	Жермет	Удлер		1165-1154
3	32-28F6	D-30E-Y(40)	-	11,06	450	Жермет	Удлер		0134-1065
4	32-28F6	D-30E-Y(40)	-	12,15	2500	Жермет	Удлер		0482-1083
5	32-28F7	D-30E-Y(40)	-	4,79	437	Жермет	Удлер		0718-1183
6	32-28F4	D-30E-Y(40)	-	3,77	337	Жермет	Удлер		0732-1183
7	32-28F6	D-30E-Y(40)	-	12,75	3368	Жермет	Удлер		803-366
8	32-28F9	D-30E-Y(40)	-	3,77	494	Жермет	Удлер	деталь-тоже: турбина расстояние до 0,110 мм	81-3186
9	32-28F7	D-30E-Y(40)	-	9,79	2776	Жермет	Удлер		46-0286
10	32-28F6	D-30E-Y(40)	-	1,76	203	Жермет	Удлер		235-0286
11	32-28F6	D-30E-Y(40)	-	1,80	302	Жермет	Удлер		235-0286
12	32-28F4	D-30E-Y(40)	-	9,79	373	Жермет	Удлер		307-0486
13	32-28F9	D-30E-Y(40)	-	1,80	4193	Жермет	Удлер		374-0286
14	32-28F6	D-30E-Y(40)	-	12,16	4232	Жермет	Удлер		383-0286
15	32-28F7	D-30E-Y(40)	-	4,578	3576	Жермет	Удлер		636-0286
16	32-28F4	D-30E-Y(40)	-	12,80	21	Жермет	Удлер		736-1086
17	32-28F6	D-30E-Y(25)	-	3,81	3	Жермет	Удлер	деталь рас. между корпус. валом и рас. между корпус. валом и рас. между корпус. валом и	9110-0384
18	32-28F6	D-30E-Y(25)	-	3,84	35	Жермет	Удлер		927-0284
19	32-28F6	D-30E-Y(25)	-	1182		Жермет	Удлер		943-1084
20	32-28F6	D-30E-Y(25)	-	3,84	373	Жермет	Удлер		9483-1084
21	32-28F6	D-30E-Y(40)	-	9,79	3000 и 145 мм	Жермет	Удлер		9543-1184
22	32-28F09	D-30E-Y(25)	-	8,84	332	Жермет	Удлер		992-0485
23	32-28F6	D-30E-Y(25)	-	10,84	327	Жермет	Удлер		0035-0585
24	32-28F6	D-30E-Y(40)	-	4,23	2576	Жермет	Удлер		0134-0635
25	32-28F6	D-30E-Y(25)	-	12,83	2500	Жермет	Удлер		0482-1083
26	32-28F6	D-30E-Y(25)	-	3,77	457	Жермет	Удлер		0512-1183

Рис. 3. Информация об эксплуатации подшипника «белые карточки»

Система организации данных об основных параметрах, конструктивных схемах, объектах применения двигателей, а также об организациях разработчиках и изготовителях этих двигателей представлена в

виде альбома «Применение подшипников ЗАП в авиационных ГТД». В стадии разработки находятся электронная база данных в среде PDM (рис. 4) и интерфейс пользователя в виде электронного варианта альбома.

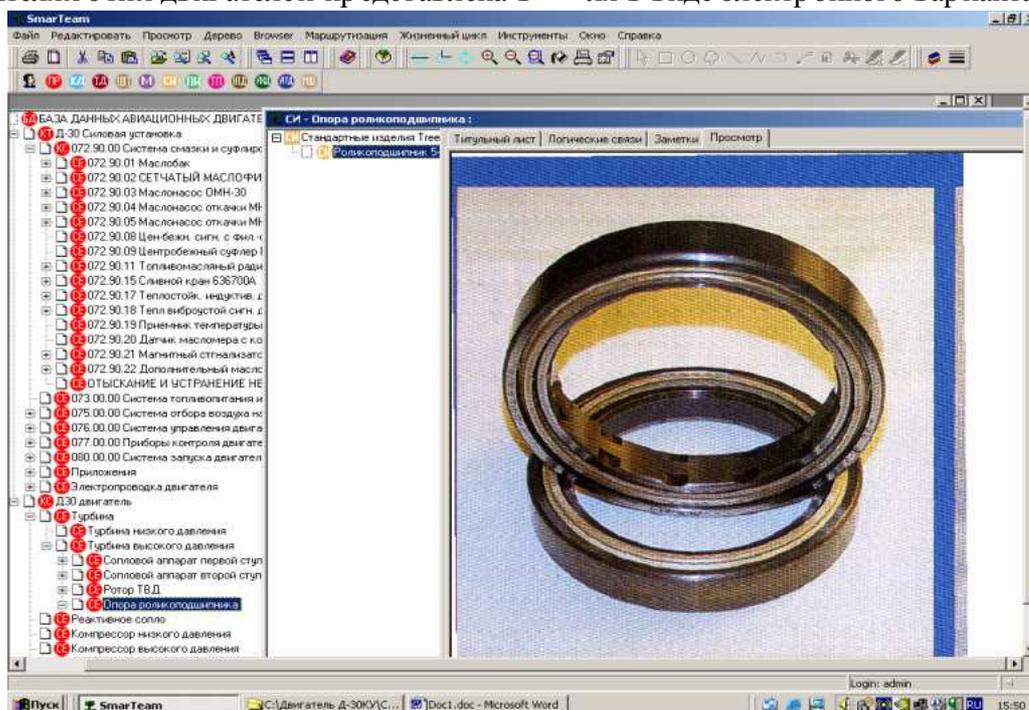


Рис. 4. Структура базы данных по подшипникам ЗАП в информационном поле ГТД

Достоверность информации о двигателях подтверждается их разработчиками.

Наличие такой структуры данных о подшипниках в среде PDM SmarTeam, позволяет:

- организовать хранение данных в единой информационной среде;
- обеспечить быстрый и удобный переход, от рассмотрения одного этапа ЖЦ к другому;

- отказаться от бумажных носителей информации;
- обеспечить доступность информации об изделии для каждого участника процесса на любом этапе ЖЦ изделия;
- существенно сократить затраты на его разработку;
- снизить время на устранение неисправностей и внесение изменений в конструкцию.

## **FORMING OF BEARINGS' DATA STRUCTURE IN GTE INFORMATION SPHERE**

© 2006 V.B. Zharsky, V.A. Zrelov, V.V. Makarchuk, M.E. Prodanov

Samara State Aerospace University

The documentation connected to an object "Roller bearing support ", in different specification classes is presentation. In particular the exposition of objects «The bearing certificate» in which is presented: bearing legend, precision class, standards on which the bearing is manufactured and others. Such approach allows to develop block diagram of the turbine engine unified module - "unified support element ".