

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОСЛЕПРОДАЖНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Владимир Андреевич Зрелов, д.т.н., (1) Коротков Валерий Александрович, (2),
Проданов Михаил Евгеньевич, к.т.н., (1), Сёмушкин Владимир Владимирович, (2),

(1) - ФГБОУ ВПО "Самарский государственный аэрокосмический университет им. акад. С.П. Королёва, (национальный исследовательский университет)"
(2) - ОАО "Кузнецов"

На площадках изготовителя и эксплуатанта требуется создавать интегрированные информационно-диагностические системы в среде единого информационного пространства на базе PDM-систем. Наличие электронного формуляра изделия, как части полного электронного описания изделия позволяет перейти на современные технологии обслуживания, обеспечивающие высокое качество при минимальных трудозатратах.

At the sites of the manufacturer and the operator is required to create integrated information - diagnostic systems in the environment of a common information space based on PDM - systems. Having an electronic form products as part of a complete electronic product description gives you access to modern technology, providing high quality with minimal effort.

Ключевые слова: обслуживание газотурбинных двигателей, информационная среда, управление данными, электронный формуляр изделия.
Keywords: servicing of gas-turbine engines, ccommon information space, electronic form products.

Для обеспечения необходимого уровня надежности изделия при эксплуатации, необходимо в процессе послепродажного обслуживания (ППО) организовать информационное сопровождение деятельности предприятий участников [1]. Это обеспечивает желаемую надежность и рентабельность изделия. Критерием эффективности функционирования предприятий является ряд экономических показателей (интегральный удельный тарифный показатель, годовая минимальная плата и др.). Информационное сопровождение функционирования предприятия в процессе ППО включает в себя мониторинг технического состояния изделия, что позволяет снизить риски эксплуатанта и изготовителя при эксплуатации изделия. Например, для эксплуатанта - зависящие от потребительской динамики технических возможностей летательных аппаратов или необходимости исполнять свои обязательства по выплате годовой минимальной суммы, независимо от состояния потребительской динамики рынка. Для изготовителя - это могут быть сложившиеся обстоятельства по превышению сроков согласованных периодов простоя или дополнительные простои свыше согласованного периода, вызванные отказами продукции изготовителя.

Службы, участвующие в этом процессе, располагаются на площадках предприятий "Изготовителя" и "Эксплуатанта", что затрудняет их взаимодействие, поэтому на первый план выходят вопросы организации электронного документооборота.

На площадках изготовителя и эксплуатанта требуется создавать интегрированные информационно-диагностические системы (ИИДС) с использованием канала связи через Интернет (например, на базе существующего программно-технического комплекса АСД-36 СТ). ИИДС могут функционировать в системной среде управления данными в жизненном цикле изделия (Product Data/Lifecycle Management - PDM/PLM). Для обеспечения регулярного автоматизированного контроля технического состояния изделия, своевременной приостановки эксплуатации и объективной оценки показателей надежности, эта технология позволяет хранить и использовать информацию в виде полного электронного описания изделия (ПЭОИ). Пример структуры ПЭОИ показан на рис. 1. Фиксировать большое количество информации и наиболее полно представлять историю эксплуатации изделия возможно путем организации информационной среды - единого информационного пространства - ЕИП на базе PDM-систем.

Достоинством создания ЕИП является возможность в любой момент времени получать актуальную и полную информацию об изделии и его составных частях, находящихся в ремонте или эксплуатации (включая сборочные единицы, детали, инструменты, приспособления, расходные материалы и др.). Любая рабочая информация может автоматически фиксироваться в базе данных изделия.

Для описания объектов в системной среде PDM используются инвариантные классы: ДОКУМЕНТЫ, ПРО-

ЦЕССЫ и ПРОЕКТЫ [2]. Механизмы PDM-системы позволяют фиксировать во времени все состояния изделия с указанием работ и их конкретных исполнителей. Это дает возможность исключить или существенно сократить появление ошибок или неточностей, которые характерны для создания и ведения сопроводительной документации на бумажных носителях.

Все участники электронного документооборота в ЕИП взаимодействуют с единой базой данных описания изделия. Эксплуатант для этого использует электронный формуляр изделия [3], являющимся основным эксплуатационным документом, удостоверяющим исходное и текущее техническое состояние изделия.

Формуляр объединяет объекты класса ДОКУМЕНТЫ и является неотъемлемой частью изделия. Он предназначен для учета:

- всех изменений, происшедших в составе двигателя и его оборудования;
- основных эксплуатационных параметров двигателя, контролируемых в процессе эксплуатации;
- параметров наработки и выработки ресурса двигателя;
- сроков службы двигателя и отметок об их продлении в процессе эксплуатации;
- записей о проведении регламентных работ, ремонтов и работ, предусмотренных действующими руководствами по технической эксплуатации, бюллетенями и указаниями.

Присоединенные к объектам - ДОКУМЕНТАМ файлы описания содержат информацию, необходимую для принятия решения в процессе проведения технического обслуживания в соответствии с принятым документооборотом. При этом PDM-система

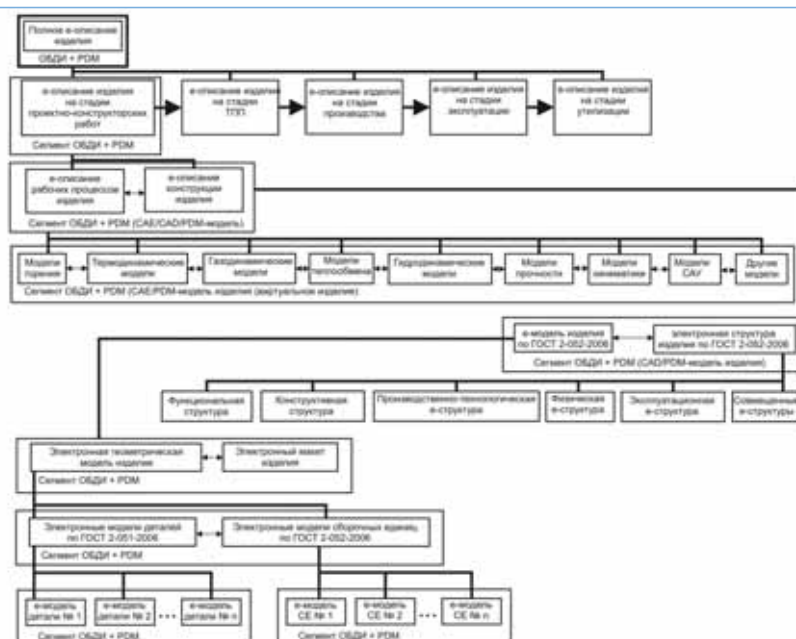


Рис. 1 Структура полного электронного описания изделия

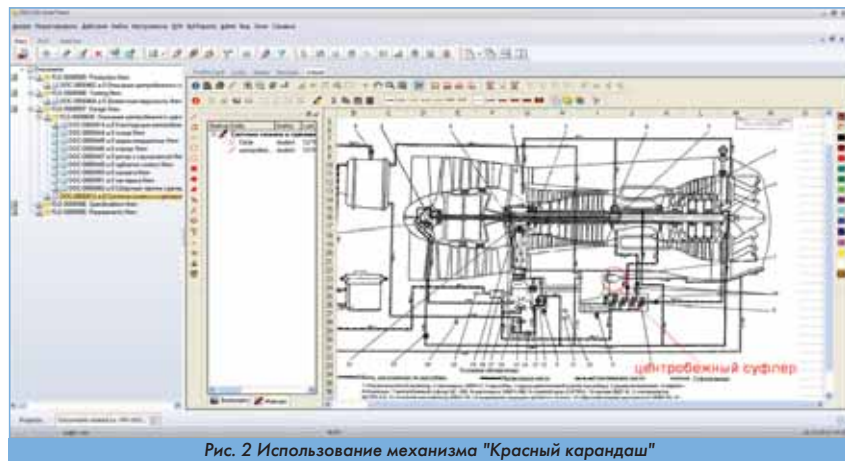


Рис. 2 Использование механизма "Красный карандаш"

живания, обеспечивающие высокое качество при минимальных трудозатратах. Формуляр, созданный на этапе проектирования изделия, дополняется изготовителем на стадии производства и позволяет эксплуатанту фиксировать состояния изделия за весь срок эксплуатации. При этом информация, полученная в ходе эксплуатации и ремонта, позволяет обоснованно внедрять правила взаимодействия между участниками жизненного цикла изделия.

Полученные процедуры выполнения потоков работ могут быть внесены в алгоритмы информационной системы поддержки ИИДС.

В этом случае информационную PDM-среду ЕИП можно рассматривать как полигон для отработки моделей процессов ЖЦ изделия на этапе послепродажного обслуживания.

предоставляет возможность внесения дополнительной информации в виде пояснений и указаний с помощью инструмента "Красный карандаш". Например, указание места расположения агрегата на схеме или указания положения дефекта с необходимостью выполнения операций (рис. 2, 3).

В электронном документообороте регламенты и технологии выполнения работ жестко фиксируются и контролируются во времени в описании класса ПРОЦЕСС. Выполнение ПРОЦЕССОВ настраивается и может быть многократно реализовано в виде задания на выполнение работ (рис. 4).

В рассматриваемом примере в процессе выполнения операции обнаружен дефект - повреждение резьбы выходного патрубка. Местонахождение дефекта показываем с помощью функции "красный карандаш" (рис. 3).

Таким образом, организация надежного описания изделия и его документооборота позволяет планировать выполнение работ в рамках проектной деятельности предприятия. Фиксация информации о процессах и документах, создаваемых в рамках этой деятельности в среде ЕИП, осуществляется с помощью объектов класса ПРОЕКТ.

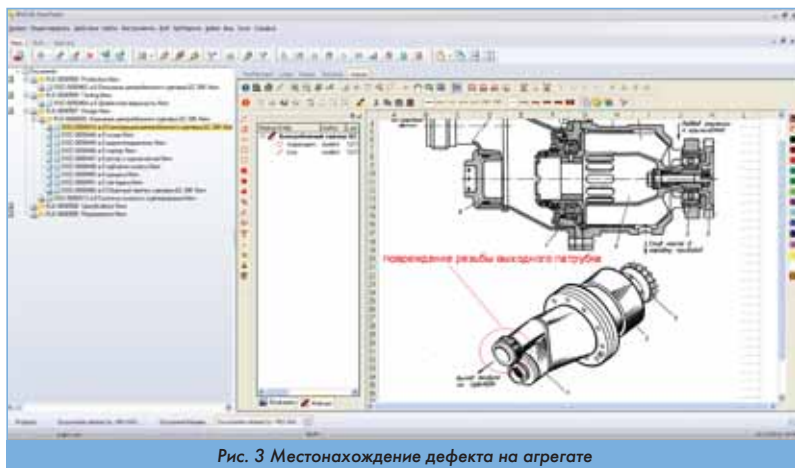


Рис. 3 Местонахождение дефекта на агрегате

ЛИТЕРАТУРА

1. Зрелов В.А., Проданов М.Е., Шустов С.А. Модель взаимодействия организаций авиа-двигателестроения России. - Вестник СГАУ: Проблемы и перспективы развития авиа-двигателестроения. - Самара, 2006. № 2. - С. 331-333.

2. Проданов М.Е. Организация обучения в едином информационном пространстве данных об изделии / М.Е. Проданов// Сб. тр. междунар. науч.-техн. конф. "Проблемы и перспективы развития двигателестроения" 28-30 июня 2011 г., посвященной 100-летию со дня рождения Генерального конструктора аэрокосмической техники академика Н.Д. Кузнецова. Самара: СГАУ, 2011. - №3. - С. 374 - 379.

3. ЕСКД "Электронный формуляр". Проект ГОСТ 2.612-2009, Межгосударственный совет по стандартам, метрологии и сертификации. Минск, 2009.

Связь с авторами: zrellov07@mail.ru

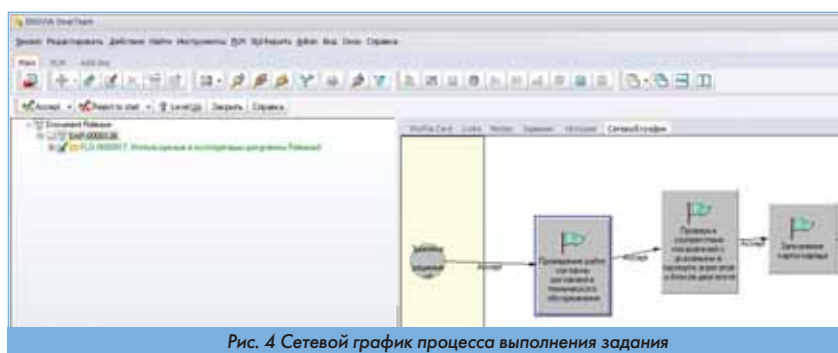


Рис. 4 Сетевой график процесса выполнения задания

Число участников документооборота и их местонахождение не ограничено. Каждый участник документооборота имеет свои права доступа к информации и поэтому "видит" только ту информацию об изделии, с которой связана его деятельность.

Разрабатываемая информационная система должна обеспечивать прохождение информационных потоков при сервисном обслуживании (СО) изделия как на площадке эксплуатанта, так и на площадке завода-изготовителя изделия (рис. 5). Эта работа регламентируется договорами на ППО и технологией проведения ППО. Входными информационными потоками ЕИП в рамках ПЭОИ являются "Электронное описание изделия" и "Планируемая наработка изделия Эксплуатантом", а выходным информационным потоком является "Электронное описание обслуженного изделия". Система ИИДС формирует поток "Данные автоматизированной системы диагностики (АСД)". Обратные связи в системе осуществляются в виде потока "Рекомендаций по эксплуатации".

Наличие электронного формуляра изделия, как части ПЭОИ позволяет перейти на современные технологии обслужи-

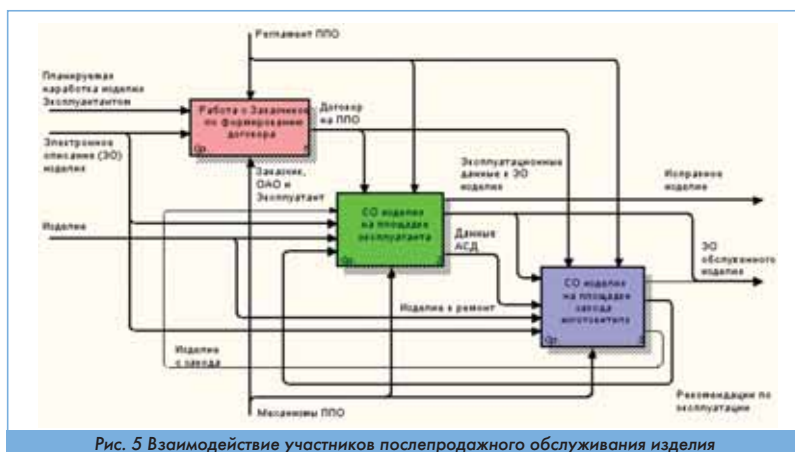


Рис. 5 Взаимодействие участников послепродажного обслуживания изделия