

Погосян М.А.¹, Злыгарев В.А.², Стрелец Д.Ю.³, Шильников П.С.⁴, Юрин В.Н.⁵, Яценко Б.В.³

¹ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация». РФ, г. Москва

²ОАО «Научно-исследовательский центр автоматизированных систем конструирования». РФ, г. Москва

³ОАО «ОКБ «Сухого». РФ, г. Москва

⁴Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. РФ, г. Москва

⁵«МАТИ» — Российский государственный технологический университет им. К. Э. Циолковского. РФ, г. Москва

СИСТЕМА ДОЛГОВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОННОГО МАКЕТА ИЗДЕЛИЯ

Проблема долговременного хранения и восстановления данных

Ведущие мировые производители авиационной техники (АТ) практически осуществили перевод процессов проектирования, производства и эксплуатации изделий на основе современных прикладных информационных технологий, что позволило установить жесткий норматив времени на создание новых конструкций изделий (в ряде случаев он составляет 30–36 мес.) с резким сокращением количества их опытных образцов для испытаний и доводки. При этом вся информация об изделии представляется в виде 3D-моделей и организационно-технических данных, хранящихся в базах данных изделия под контролем систем управления этими данными (PDM-систем). Эффективное использование этих данных обеспечивается построением системы информационного взаимодействия участников процессов жизненного цикла изделия в корпоративном едином информационном пространстве с совместным использованием данных и параллельным выполнением работ.

Однако при переходе к электронной форме документации возникает зависимость электронных документов от тех аппаратных и программных компьютерных инструментов, которые обеспечивают работу с ними — создание, хранение и интерпретацию. Дело в том, что на протяжении жизненного цикла изделия АТ (до 50 лет и более) неоднократно изменяются аппаратное и программное обеспечение, с помощью которых создавалась конструкторская, технологическая и эксплуатационная документация, технологии и средства хранения и восстановления данных, что является следствием большого различия длительностей жизненного цикла этих компонентов (рис. 1).

Это породило проблему долговременного хранения и восстановления данных (ДХВД) электронных моделей изделия на протяжении его жизненного цикла и более, заключающуюся в трудности обеспечения возможности легитимного использования электронных документов независимо от лиц, процессов и инструментальных средств, которые их создали, организации доступа к этим документам для:

- проверки правовых и сертификационных ограничений на авиационную технику;
- проверки выполнения договорных обязательств и ограничений на поставку изделий;
- расследования причин летных происшествий с авиационной техникой;
- повторного использования данных разработанного ранее проекта;
- изменения документации на изделия и производственные процессы.

Техническая документация на изделия является обслуживаемой информацией, которая нуждается в сохранении в течение всего жизненного цикла изделия. Поэтому «долговременное хранение» — это настолько долгое хранение, что необходимо учитывать влияние изменений технологий и средств формирования, хранения, передачи и восстановления данных, включая поддержку новых носителей и форматов.

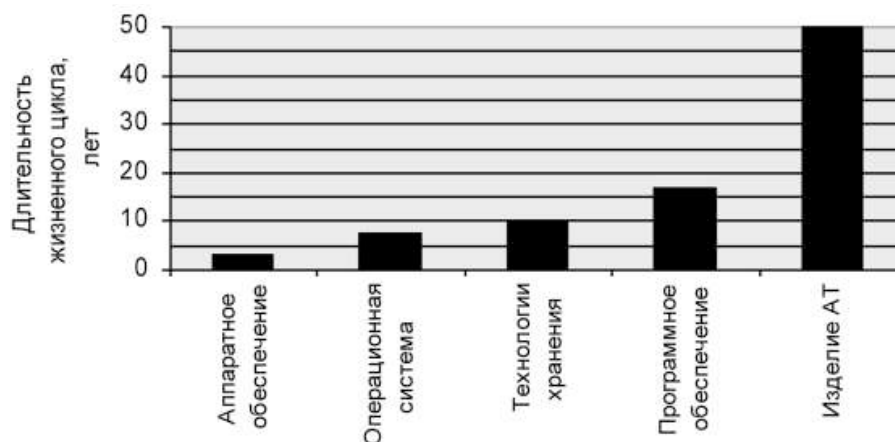


Рис. 1. Сравнение длительности жизненного цикла изделий, аппаратного и программного обеспечения, технологий хранения

Серьезность проблемы ДХВД подчеркивает тот факт, что для ее решения промышленность ЕС и США, несмотря на жесткую конкуренцию, более 10 лет интегрирует усилия фирм и ассоциаций автомобильной, аэрокосмической и оборонных отраслей. В частности:

- под руководством ИСО нарастающими темпами разрабатываются и вводятся все новые и новые международные стандарты серий STEP, PLIB, MANDATE, PSL, IDEAS по представлению электронных данных об изделии, процессах его производства и технической поддержки, а также необходимых для этого ресурсов.

Разрабатываются стандарты ISO/IEC 82045 и ISO 14721 по архивированию и организации информационной системы архивного хранения, совершенствуются стандарты серии 9000 по системе менеджмента качества и другие;

- активно работают более 10 национальных и международных ассоциаций и консорциумов — объединений промышленных, научных и правительственных организаций по развитию, тестированию стандартов STEP и продвижению их в производственную практику, причем они координируют свою работу;

- выполнен ряд международных проектов ENHANCE (ENHanced AeroNautical Concurrent Engineering), LOTAR (Long Term Archiving and Retrieval of Product Data within the Aerospace Industry), LTDR (Long Term Data Retention), MIMER по освоению и развитию методов информационного взаимодействия участников процессов жизненного цикла изделий на основе международных стандартов. В частности, в проекте ENHANCE европейской аэрокосмической промышленности, завершено в 2001 году, бюджет более 38 млн. евро на 3 года, 49 предприятий 11 стран развивали методы по 12 основным направлениям совместной разработки, изготовления, сертификации и эксплуатационной поддержки авиационной техники с целью улучшения ее конкурентоспособности (выпущено 260 отчетов) при содействии международной группы качества аэрокосмической промышленности IAQG и Ассоциации аэрокосмической и оборонной промышленности Европы ASD-STAN в рамках проекта LOTAR разрабатывается серия стандартов EN 9300-х, регламентирующих качество процессов долговременного хранения и восстановления электронной технической документации на основе 3D-моделей и PDM-данных;

- в ЕС и США ведутся научно-исследовательские работы, подготавливающие соответствующие изменения в национальные авиационные регистры и другие документы обеспечения безопасности эксплуатации авиационной техники, расширяющие область применения систем менеджмента качества на процессы проектирования АТ, подготовки ее

производства и эксплуатации на основе 3D-моделей и PDM-данных с получением сертификата типа на эту технику; разработаны требования по регламентации процессов проектирования изделий с включением в них системы гарантии проекта JAR 21, раздел J;

В результате по существу выстраивается и апробируется международная система менеджмента качества и сертификации деятельности по проектированию, производству и эксплуатации изделий на основе современных прикладных информационных технологий. В этой связи в области представления данных изделий и процессов для их долговременного хранения, восстановления и обмена прослеживается тенденция изменения соотношений долей используемых стандартов организаций, национальных и международных стандартов с существенным увеличением доли последних (рис. 2).

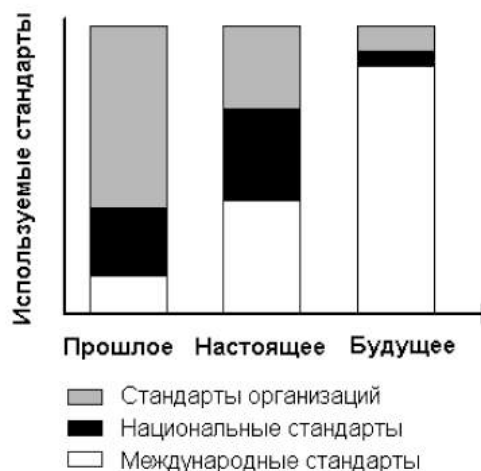


Рис. 2. Соотношение долей используемых стандартов

К сожалению, представители России в этих работах практически не участвуют. Таким образом, интересы отечественной промышленности в разрабатываемых нормативных международных документах не учитываются. С другой стороны, и в самой России подобные работы ведутся несистемно, разрозненными усилиями предприятий и в совершенно недостаточных объемах.

Это создает предпосылки для снижения конкурентоспособности отечественного наукоемкого машиностроения не только как производителя собственных изделий, но и как партнера в международных проектах.

Система долговременного хранения и восстановления данных и ее развитие

В связи с потребностями авиационно-космического машиностроения в конвертировании больших объемов электронных документов об изделии и

жесткими сроками создания изделий при использовании гетерогенных сред информационного взаимодействия участников процессов жизненного цикла изделий необходимо создание автоматизированных систем ДХВД (далее — систем ДХВД). Такая система представляет собой автоматизированную информационную систему, состоящую из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности по долговременному хранению и восстановлению данных.

Цель создания системы ДХВД — обеспечить долговременное хранение и восстановление данных изделия на всех стадиях его жизненного цикла с соблюдением требований пользователя при повышении производительности труда в ходе информационного взаимодействия участников процессов. Для достижения указанной цели система ДХВД должна в условиях длительного хранения данных об изделии решать задачи реализации:

- основных процессов архивирования — занесения документов в архив, архивного хранения (адаптивного сопровождения) документов, восстановления документов для их дальнейшего использования,
- вспомогательных процессов архивирования — администрирования и управления данными,
- процессов управления архивированием.

С учетом международного опыта конкурентоспособного наукоемкого машиностроения, система ДХВД должна быть основана на:

- построении её как открытой системы информационного взаимодействия работающих в гетерогенной среде САПР бизнес-партнеров, обеспечивающей в соответствии с проектом международного стандарта ISO/IEC 82045 независимость легитимного использования документов от лиц, процессов и инструментальных средств, которые их создали,
- процессном подходе к архивированию данных об изделии, обеспечивающем возможность управления не только его конечными результатами, но и процессами, его составляющими,
- использовании при реализации апробированных стандартизованных типовых решений по организации процессов ДХВД (стандарты ARP9034: 2003, ISO 14721 OASIS), обеспечению качества данных (стандарты EN 9300-х, ISO/PAS 26183), по представлению электронных данных об изделии, процессах его производства и технической поддержки, а также необходимых для этого ресурсов (стандарты серий STEP, PLIB, MANDATE, PSL, IDEAS).

Требования пользователя к системе ДХВД формируются по результатам анализа норм гарантии безопасности изделий, их сертификации, ответственности разработчика и изготовителя за изделие, норм архивного дела и норм легитимности и защиты прав собственности, особенностей представления данных, организации процессов архивирования и системной архитектуры, а также на анализе междуна-

родного опыта работ по ДХВД в аэрокосмической промышленности.

В число пользователей системы ДХВД, в интересах которых формируются требования, входят участники процессов жизненного цикла изделий, по запросам которых работает система (физические и юридические лица) и персонал, эксплуатирующий её.

Требования пользователя к системе ДХВД определяются тремя основными источниками:

- законодательством и нормативами, регламентирующими ответственность разработчика и изготовителя за изделие, гарантии безопасности, сертификацию изделий, расследование причин происшествий (аварий), порядок организации архива, хранение и учет документов;
- потребностями производственной деятельности — разработки, изготовления, поставки, эксплуатации, утилизации;
- договорными обязательствами связей с поставщиками, партнерами или заказчиками; требованиями нормативных документов организаций;
- ожиданиями пользователей системы ДХВД (экономическими показателями системы, требованиями, предъявляемыми к качеству её функционирования).

Требования пользователя к системе ДХВД должны обеспечивать эффективное традиционное использование данных архивных документов для профессиональной деятельности пользователей и доказательство выполнения разного рода ограничений.

На основе применения системного подхода, анализа совокупности нормативных, технических, экономических, организационных, эксплуатационных факторов, а также учета особенностей представления данных, организации процессов архивирования и требований к архивированию, выявленных при выполнении проекта LOTAR, сформирован комплект из 26 требований пользователя к системе ДХВД, содержащий правовые требования, требования производственной деятельности и к функционированию системы и определены методы реализации выполнения всех установленных требований пользователя, определяющие основные направления развития системы ДХВД. К последним относятся:

- организация процессов архивирования в соответствии с требованиями международных стандартов ISO 14721 (OASIS) и ISO/IEC 82045;
- построение системы менеджмента качества процессов архивирования на основе стандартов EN 9300;
- использование нейтральных форматов STEP хранения документов по международным стандартам серии 10303;
- нормирование деятельности по архивированию с учетом установленных требований пользователя к системе;
- подбор и повышение квалификации кадров;



Рис. 3. Взаимосвязи требований пользователя к системе ДХВД и методов обеспечения их выполнения

- техническая поддержка аппаратного и программного обеспечения процессов архивирования;
- использование электронной цифровой подписи (ЭЦП) в соответствии с ГОСТ Р 34.10-2001;

На рис. 3 показана взаимосвязь требований пользователя к системе ДХВД и методов, обеспечивающих их выполнение. Эти методы, обозначенные цифрами на рис. 3, указывают количество требований пользователя, обеспечиваемых тем или иным из указанных методов.

Организация процессов архивирования

Ассоциацией аэрокосмических отраслей промышленности в рамках серии Рекомендуемых приемов работы в аэрокосмической отрасли (ARP, Aerospace Recommended Practice) разработан стандарт ARP9034: 2003 на процесс хранения, извлечения и использования 3-мерных данных типовой конструкции, где описаны требования к стандартизованным процессам и относящимся к ним технологиям, которые гарантируют доступность данных конструкции для извлечения и использования на протяжении срока действия сертификата типа (более 50 лет). В части процессов архивирования данных стандарт ARP9034: 2003 основан на рекомендациях международного стандарта ISO 14721:

2003(E)¹, описывающего модель открытой архивной информационной системы — Open Archival Information System (OAIS), обеспечивающей сохранение архивированной информации и доступность ее для легитимных пользователей заинтересованных сторон в течение времени, превышающего длительность жизненного цикла изделий. OAIS разработана как концептуальная инфраструктура для целенаправленного развития и сравнения архивов. Термин «открытая» используется здесь для того, чтобы показать, что лежащие в основе OAIS рекомендации и стандарты разрабатываются на открытых форумах, а не являются корпоративными (закрытыми) продуктами. На рис. 3 показана схема функционирования архива OAIS с использованием 6 функциональных блоков (занесение, архивное хранение, доступ, управление данными, планирование сохранения,

администрирование), выполняющих с помощью управляющего персонала соответствующие процессы архивирования. При этом производитель информации работает с предоставляемым пакетом информации (SIP, Submission Information Package, рис. 4) — пакет информации, который производитель данных предоставляет архивным службам, архивные службы создают из него архивный пакет информации (AIP, Archival Information Package, рис. 4) — пакет информации, который после соответствующих проверок и обработки закладывается в область долгосрочного хранения архива, а потребитель (пользователь) информации получает из архива рассылаемый пакет информации (DIP, Dissemination Information Package, рис. 4), который формируется архивными службами по требованию потребителя. Для обнаружения пакетов информации AIP используется описательная информация (рис. 4), являющаяся указателем при обнаружении, анализе, извлечении или заказе информации из OAIS.

Собственно архивирование данных представляет собой совокупность трех сертифицированных основных процессов, представленную на функциональной диаграмме рис. 5 декомпозиции контекстной диаграммы:

- Занесение документов в архив — преобразование архивируемого документа в формате Φ_p на носи-



Рис. 4. Схема функционирования архива OAIS

теле H_p породившей его системы генерирования данных (СГ) в архивный документ в формате Φ_0 , размещенный в архиве на носителе H_0 ;

- Архивное хранение (адаптивное сопровождение) документов — преобразование архивного документа в формате Φ_0 , размещенного в архиве на носителе H_0 , в архивный документ в формате Φ_1 , разме-

щенный в архиве на носителе H_1 ; в частном случае форматы Φ_0 и H_1 могут быть одними и теми же;

- Восстановление документов — преобразование архивного документа в формате Φ_1 , размещенного в архиве на носителе H_1 , в восстановленный документ в формате Φ_n , и размещенного на носителе H_n пользователя архива.

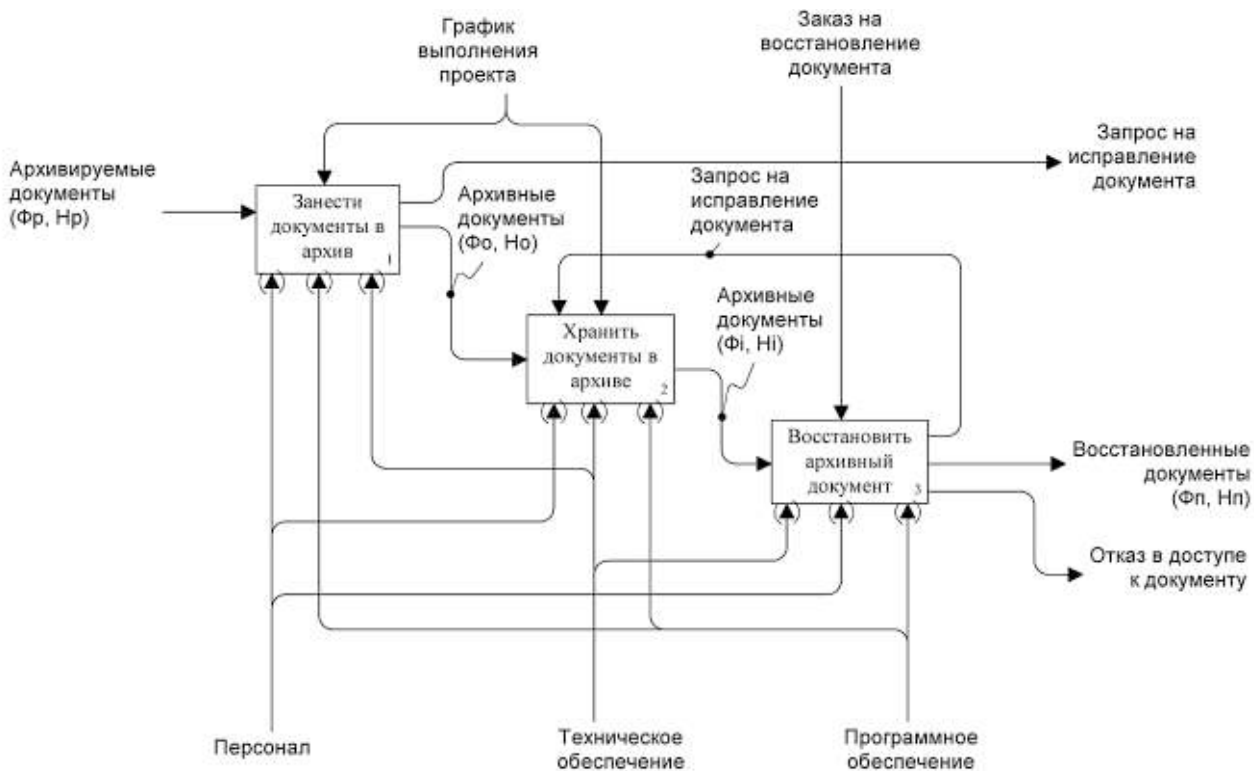


Рис. 4. Схема функционирования архива OAIS

По сути выполняемых работ архивирование данных представляет собой обмен данными между передающей и принимающей системами, но отличающийся от оперативного хранения тем, что принимающая система воспринимает носители и форматы данных архивных документов, в общем случае не существовавшие в момент создания передаваемой информации, что требует для воспроизведения (визуализации) данных определенного их обслуживания — соответствующего переноса информации на новые носители, изменения формата их представления.

Блок «Занесение документов в архив» архива OAIS (рис. 4) реализует следующие функции:

- гармонизация типов данных архивируемых документов и возможностей конверторов формата(ов), используемых для архивных документов;
- проверка легитимности документа по наличию электронной цифровой подписи (ЭЦП) поступивших документов;
- актуализация конверторов (контроль и тестирование);
- преобразование форматов данных архивируемого документа в формат архивного документа (конвертирование файлов электронных документов);
- проверка качества данных архивного документа;
- присвоение ЭЦП архивным документам;
- управление данными (размещение данных в архиве, иерархия (структура) хранилища);
- администрирование данных (отслеживание ошибок данных, несоответствий процедур, разработка корректирующих и предупреждающих действий, генерирование отчетов);
- контакты с пользователями (определение наличия, описания, расположения и доступности хранящейся информации, ответы на запросы);
- работа в диалоговом/интерактивном режиме и/или пакетном режиме.

Блок «Архивное хранение документов» (рис. 4) реализует следующие функции:

- контроль сроков хранения данных по ограничениям носителей информации;
- контроль сроков хранения данных по требованиям правовой и нормативной документации;
- перенос (миграция) данных на другие носители (обновление носителя, переупаковка и репликация данных) и/или в другие аппаратные и программные среды;
- перенос данных между разделами архива;
- дублирование архивированных данных;
- контроль качества данных;
- сохранение качества данных при миграции в процессе хранения;
- удаление архивных документов;
- администрирование данных (отслеживание переносов данных, ошибок, несоответствий процедур, разработка корректирующих и предупреждающих действий, генерирование отчетов, обеспечение

информационной безопасности, системное сопровождение архива);

- работа в диалоговом/интерактивном режиме и/или пакетном режиме.

Блок «Восстановление документов» (рис. 4) реализует следующие функции:

- проверка прав доступа пользователя, приславшего запрос на восстановление данных;
- поиск затребованных документов;
- визуализация архивных и восстановленных документов;
- восстановление архивных документов в формате принимающей системы;
- контроль качества данных (сравнением свойств для проверки исходной и восстановленной геометрии, данных ЭЦП);
- коррекция «проблемных» файлов с восстановленными документами;
- передача восстановленных документов для повторного использования;
- администрирование данных (отслеживание ошибок данных, несоответствий процедур, разработка корректирующих и предупреждающих действий, подтверждение получения восстановленных данных, генерирование отчетов);
- контакты с пользователями (определение наличия, описания, расположения и доступности хранящейся информации, ответы на запросы);
- работа в диалоговом/интерактивном режиме и/или пакетном режиме.

Блок «Управление данными» архива OAIS (рис. 4) предоставляет услуги и функции по заполнению экземпляров данных, обслуживанию и доступу как к описательной информации, которая идентифицирует и документирует содержимое архива, так и к административным данным, которые используются для управления архивом. Функции управления данными включают функции администрирования архивной базы данных (обслуживание определений схемы и видов и целостность ссылок), выполнение обновлений базы данных (загрузка новой описательной информации или архивных административных данных), выполнение запросов по данным управления данными для создания результирующих наборов и создания отчетов по этим результирующим наборам.

Блок «Планирование сохранения» (рис. 4) предоставляет услуги и функции для наблюдения за средой OAIS, а также дает рекомендации, как гарантировать сохранность в OAIS информации, доступной для зарегистрированных пользователей на протяжении длительного срока, даже если исходная вычислительная среда устаревает. Функции планирования сохранения включают оценку содержимого архива и периодически рекомендуемые обновления архивной информации для миграции текущего содержимого архива, разработку рекомендаций по

архивным стандартам и политике и отслеживанию изменений в технологической среде и потребностей предназначенного сообщества в услугах и в базе знаний. Планирование сохранения также конструирует шаблоны информационных пакетов и предоставляет помощь в конструировании и просмотре, чтобы сделать уточненные варианты этих шаблонов для предоставленных пакетов информации и архивных пакетов информации для особых случаев предоставления данных. Планирование сохранения также разрабатывает подробные планы миграции, прототипы программного обеспечения и планы испытаний, обеспечивающие достижение целей управления миграцией.

Блок «Администрирование» архива O AIS (рис. 4) предоставляет услуги и функции для работы архивной системы. Функции администрирования включают соглашения с производителями информации о просьбе и передаче предоставляемых данных, аудит предоставляемых данных для того, чтобы гарантировать, что они удовлетворяют стандартам архива, и обслуживание управления конфигурацией аппаратного и программного обеспечения системы. Администрирование предоставляет системотехнические функции для наблюдения и улучшения архивных операций и для управления имуществом, составляет отчеты и осуществляет миграцию / обновление содержимого архива. Отвечает за установление и обслуживание стандартов архива, предоставление помощи заказчику и активизацию запросов на хранение.

Кроме упомянутых функциональных блоков в O AIS существуют вспомогательные службы (на рис. 3 не показаны), предоставляющие

- услуги, необходимые для работы и администрирования прикладной платформы, и обеспечивающие интерфейс между прикладным программным обеспечением и платформой (службы операционной системы),
- средства и механизмы для обеспечения работы распределенных приложений, интероперабельности приложений в неоднородных сетевых условиях (сетевые службы),
- защиту в информационной системе информации и отношений (служба безопасности),
- резервное копирование и др.

В архивах O AIS требования в отношении формата и структуры данных, управления архивированием, преобразования данных, способности воспроизводства данных проекта устанавливаются стандартом ISO/IEC 82045.

Возможны 4 уровня взаимодействия между архивами O AIS:

- *независимые архивы* (без их технического взаимодействия),
- *сотрудничающие архивы* (с возможными общими производителями информации, общими стандар-

тами предоставления данных и общими стандартами рассылки, но не имеющие общих средств поиска информации),

- *объединенные архивы* (пользователи заинтересованных сторон обслуживаются несколькими архивами O AIS с использованием одного или более общих средств поиска информации,

- *архивы*, совместно использующие ресурсы.

Архив O AIS может предоставлять пользователю и дополнительные услуги, которые не входят в число услуг, предлагаемых по рекомендациям стандарта ISO 14721: 2003(E).

Все взаимодействия архива O AIS с производителями и потребителями информации, взаимодействия между архивами, процедуры преобразований и сохранения пакетов информации SIP, AIP и DIP, действия управляющего персонала при реализации процессов архивирования данных должны быть регламентированы соответствующей нормативной документацией с учетом авторских прав; интеллектуальной собственности и других правовых ограничений использования информации, например, прав на изменение представления информации.

Построение системы менеджмента качества данных

В мировой практике работы по формулированию требований к данным электронных моделей были начаты Германской ассоциацией автомобилестроителей VDA в начале 1990-х годов.

Первыми результатами этих работ были рекомендации по качеству электронных данных VDA4955, ставшие за последние годы неформальным (де-факто) международным стандартом. В настоящее время на основе рекомендаций VDA формируется серия стандартов EN 9300-х, разработанных европейской Ассоциацией аэрокосмической и оборонной промышленности (ASD-STAN) и проект международного стандарта ISO/PAS 26183. Эти стандарты закладывают основу системы менеджмента качества данных, реализующей процессный подход в соответствии со стандартами управления качеством серии ГОСТ Р ИСО 9000 применительно к функционированию системы ДХВД. Это обеспечивает требуемый уровень качества деятельности системы, в частности корректное содержание электронных документов, содержащих данные о геометрической форме изделия в силу соответствия требованиям рекомендаций VDA 4955, стандарта ISO/PAS 26183 и другие данные в силу соответствия требованиям серии стандартов EN9300, отсутствие устранимых и неустраняемых ошибок, а также независимость электронных документов от особенностей приложений, с помощью которых они были созданы.

Использование нейтральных форматов STEP хранения документов

Существует несколько альтернативных путей обеспечения ДХВД:

- А1. Перевод электронных документов в форму традиционных документов и их долгосрочное хранение в архиве на бумажных носителях, микрофильмах или в виде электронных графических образов (в форматах типа tiff, bmp, pdf).

- А2. Полное (А2_1) или частичное (А2_2) сохранение всех приложений, в которых на протяжении сроков хранения документации изделия создавались электронные документы.

- А2_1. Сохранение приложений (и соответствующего аппаратного обеспечения) на весь период сохранения документов, установленный нормативами.

- А2_2. Эмуляция: аппаратная платформа, необходимая для запуска приложений или приложения, требуемого для дальнейшего использования документа, эмулируется существующей платформой.

- А3. Адаптивное сопровождение электронных документов — многократное изменение формата или/и носителя данных архивных документов на протяжении их срока хранения, обеспечивающее возможность его дальнейшего практического использования.

- А3_1. Миграция данных в пределах версий одного и того же приложения с использованием свойства наследственности его версий: последующие версии приложения должны быть способны использовать форматы наборов данных предыдущих версий.

- А3_2. Полное конвертирование документов при переходе на другое приложение.

- А4. Инкапсуляция — частичное (выборочное) восстановление информации документа с помощью специализированного программного средства, разрабатываемого для восстановления документа конкретного приложения. Электронный документ сохраняется как пакет набора данных, который дает возможность просмотра данных в доступной для чтения человеком форме.

- А5. Использование нейтральных форматов для хранения и восстановления электронных документов, форматы которых не привязаны к конкретному аппаратному и/или программному обеспечению.

При этом за рубежом пути А1 — А4 использовались на первом этапе работ по ДХВД, а далее с развертыванием работ по международному сотрудничеству LOTAR — путь А5. Для оценки целесообразности использования указанных альтернативных вариантов в

отечественных условиях проведена их экспертная оценка с использованием шкалы 1–9 по критериям:

1. Сроки выполнения заказа на восстановление архивного документа

2. Ресурсоемкость (трудовые и финансовые затраты)

3. Качество и надежность восстановленного документа

4. Удобство повторного использования данных восстановленного документа

5. Требования к кадрам, занимающимся архивированием

6. Адаптивность (возможность диверсификации системы архивирования)

7. Зависимость от технической поддержки производителей приложений и другого программного обеспечения

8. Потенциал дальнейшего развития долговременного хранения и восстановления

Сравнение путей А1 — А5 представлено на рис. 6, где видно, что наиболее предпочтительным является вариант А5 — использование нейтральных форматов по международным стандартам STEP, имеющий наибольшее значение комплексного показателя качества Q_i , представляющий собой свертку вышеприведенных критериев.

Формат представления данных STEP и основанные на нем форматы охватывают широкий диапазон предметных областей и позволяют представлять практически все требуемые данные об изделии. Такое описание данных регламентировано не только для оригинальных объектов проектирования/производства/эксплуатации, но и для комплектующих изделий (ISO 13584 PLIB), ряда информационных объектов (ISO 15531 MANDATA; ISO 15926 Oil and Gaz; ISO 18629 PSL, ISO 18876 IDEAS; ISO 16739 IFC). На концептуальном уровне представления данных в STEP предусмотрен достаточно широкий набор понятий, охватывающий подавляющее большинство тех данных об изделии (форма,



Рис. 6. Сравнение вариантов альтернативных путей А1 — А5 ДХВД

свойства, поведение, состояние разработки, согласований, изменений, ответственные лица и организации, процессы, связанные с изделием и окружающей средой), которые должны быть сохранены.

Для аэрокосмической промышленности Американская ассоциация по данным изделия (USPRO) рекомендовала в 2005 году использовать 13 прикладных протоколов STER AP203, AP209, AP210, AP212, AP214, AP232, AP233, AP237, AP219, AP224, AP238, AP240, AP239 и стандарты серии PLIB (логическая модель библиотеки поставщика). Рекомендованные прикладные протоколы можно разбить на три категории: протоколы проектно-конструкторские AP203, AP209, AP210, AP212, AP214, AP232, AP233, AP237, протоколы технологической подготовки производства AP219, AP224, AP238, AP240 и протоколы поддержки жизненного цикла изделия AP239. Из 13 перечисленных прикладных протоколов 9 имеют статус международных стандартов, который также имеют и 8 стандартов из серии PLIB (3 находятся в стадии разработки). Для 3 прикладных протоколов в ближайшее время появится новая редакция, а протокол AP238 проходит опытную эксплуатацию с участием ведущих производителей программного обеспечения и систем ЧПУ. В отечественной авиационной промышленности имеется опыт использования только двух прикладных протоколов AP203, AP214 и только для обмена геометрическими моделями изделия.

Другие направления развития системы

К другим направлениям развития системы ДХВД относятся:

1. Подбор и повышение квалификации кадров состоит в адаптивном сопровождении процессов архивирования соответствующим кадровым обеспечением, способным работать при изменяющемся при хранении программном и аппаратном обеспечении. Этот метод реализуется как в отношении персонала, эксплуатирующего систему ДХВД, так и в отношении участников основных процессов жизненного цикла изделий, разрабатывающих электронные документы, подлежащие архивированию. Это обеспечит качество создания электронных документов, занесения их в архив, адаптивного сопровождения и восстановления их в условиях длительного хранения.

2. Техническая поддержка аппаратного и программного обеспечения процессов архивирования заключается в адаптивном сопровождении указанного обеспечения.

Это обеспечивает возможность выполнения заказов на восстановление архивных документов в

условиях длительного хранения с соблюдением заданных сроков.

3. Использование ЭЦП в соответствии с ГОСТ Р 34.10 заключается в фиксировании процедурой электронного подписания содержания архивного документа и предусматривает формирование и проверку подписи для аутентификации лица, подписавшего электронный документ.

Это обеспечивает легитимность архивных документов, гарантирует их целостность и сохранность, возможность внесения только санкционированных изменений. Создание новой редакции электронного документа при каждом внесении изменений, зафиксированных ЭЦП, дает возможность хранения всех версий и конфигураций изделия.

Использование рассмотренных направлений развития системы ДХВД эффективно лишь при системном подходе и учете конкретных условий реализации.

Литература

1. Зырянов М. ИТ и европейское авиастроение. // Computerworld, № 22, 2002.
2. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования. Р 50.1.028–2001. М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
3. A *Process Standard* for the Storage, Retrieval and Use of Three-Dimensional Type Design Data. Aerospace Recommended Practice. ARP9034 – SAE: 2003.
4. *Document Management Part 4 – Archiving*. Initial Draft. ISO/IEC 82045.
5. Graves G. Standards for Enabling the Long Standards for Enabling the Long Term Preservation of Engine Term Preservation of Engineering ring Data. / Partnerships in Innovation Partnerships in Innovation. College Park, Maryland, 2004.
6. *Long Term Data Retention (LTDR) Pilot*, 2005. / <http://pdesinc.org>
7. *Product data quality guidelines for the global automotive industry/ ISO/PAS 26183: 2006 SASIG*
8. *Space Data and Information Transfer Systems*. Open archival Information System. Reference model. ISO 14721: 2003(E).
9. *Sc4 Industrial Data Framework*. ISO TC 184/SC4 N1167 2001-08-01 Standing Document. / http://www.tc184-s4.org/SC4_Open/SC4_and_Working_Groups/SC4N-DOCS/1000-1249/.
10. *White Paper for Long Term Archiving and Retrieval of Product Data within Aerospace Industry (LOTAR)/ Technical Aspects of an Approach for Application of Project Group «LOTAR»*. V. 1.0. 30.08. 2002. / <http://www.prostep.org/en/standard/doku>.