

Сценарий и механизмы создания единого информационного пространства

ЭЛЕКТРОННЫЙ АРХИВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ КАК ОСНОВА ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Создание единого информационного пространства (ЕИП) на отечественных предприятиях давно обсуждается на страницах IT-изданий [1-3, 7-11]. Как показывает практика, в настоящее время многие предприятия осознали, что только интегрируя свои автоматизированные системы (АС) в ЕИП, можно получить наибольший эффект от их использования. На предприятиях ракетно-космической промышленности (РКП) создание ЕИП наиболее актуально в опытно-конструкторских и проектных организациях, где остро стоит вопрос об информационной поддержке изделия (или объекта строительства) на всех стадиях его жизненного цикла (ЖЦ) [8].

Следует отметить, что в начале марта 2010 года Роскосмос утвердил концепцию информатизации отрасли на 2010-2015 гг. Участие в разработке концепции и научных исследованиях, положенных в ее основу, принимали специалисты многих организаций и предприятий¹. Концепция разработана для четырех тесно связанных между собой и взаимно до-

полняющих друг друга сфер деятельности Роскосмоса и предприятий РКП: организационно-управленческой, проектно-конструкторской, производственно-технологической и эксплуатационно-технологической [6].

В основу концепции положено построение ЕИП отрасли на базе прогрессивных информационно-телекоммуникационных технологий.

На рис. 1 представлен сценарий поэтапного создания ЕИП РКП, предлагаемый для опытно-конструкторских и проектных предприятий (ОКПП) отрасли в рамках реализации принятой Роскосмосом концепции информатизации. В ЕИП включены направления развития IT, обеспечивающие проектно-конструкторскую деятельность предприятий РКП. Предполагается, что создание ЕИП на ОКПП РКП (или ряде родственных предприятий) целесообразно осуществлять в пять этапов, показанных на рис. 1. При этом необходимо последовательно достичь и закрепить следующие результаты.

На **этапе I** следует внедрить требуемые/перспективные САПР (системы ав-

томатизированного проектирования – CAD, и расчетные системы – CAE) и базы данных нормативно-справочной документации. Специалисты, работающие в САПР, должны научиться [13]:

- 1) использовать САПР как инструмент разработки электронных чертежей, схем и сопутствующей документации (электронный кульман);
- 2) создавать 3D-модели, эффективно использовать инструменты выявления коллизий. Учитывая особенности проектируемых изделий (или объектов строительства), правильно выбирать методологию работы в САПР: нисходящего или восходящего проектирования;
- 3) организовать прообраз ЕИП в виде структуры папок общего доступа в корпоративной сети предприятия для хранения файлов проекта (3D-модели и документов) и обмена файлами между участниками проекта;
- 4) освоить функционал САПР в объеме, обеспечивающем правильное и эффективное его использование в ЕИП² (правильное использование слоев,

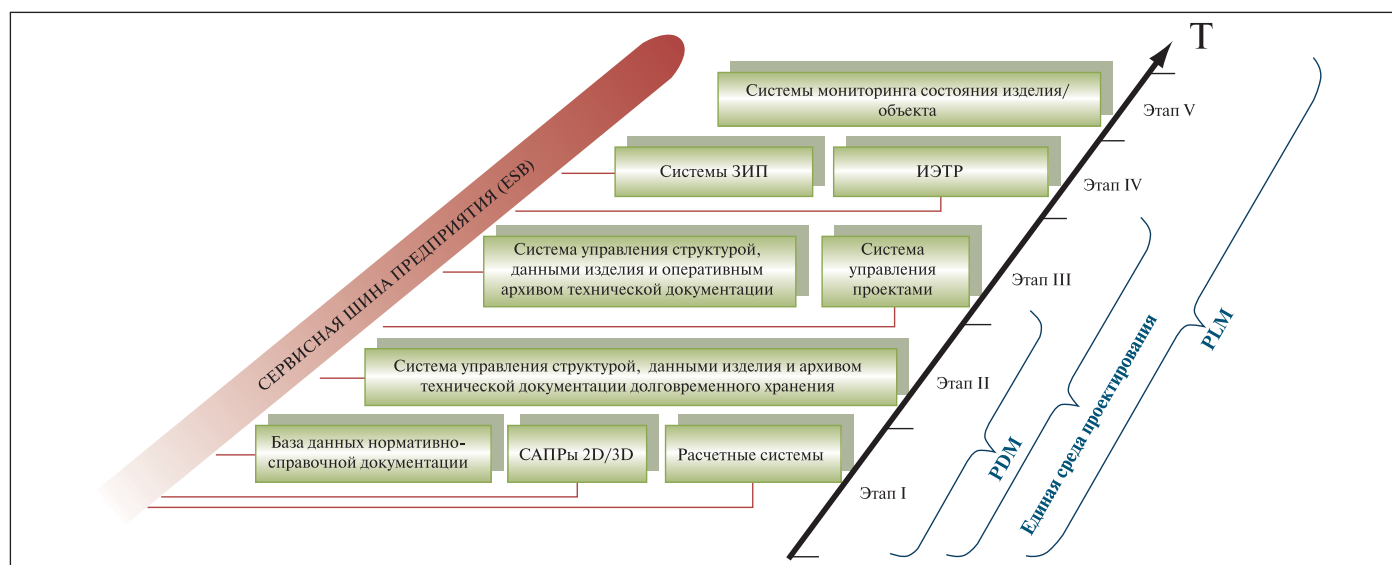


Рис. 1. Поэтапный переход на новые технологии проектирования и управления изделием (объектом) на основе ЕИП

¹Роскосмос, ЦНИИмаш, ОАО "КБСМ", ООО "CSoft-Бюро ESG", БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова и другие.

²К сожалению, на большинстве предприятий переход на новые технологии проектирования ограничивается первыми тремя пунктами первого этапа.

пространства модели и листа, блоков, форматок, внешних ссылок, подшивок и прочего).

На **этапе II** следует:

- 1) создать систему управления электронным архивом утвержденной технической документации долговременного хранения, включающую подсистему управления структурой и данными изделия (или объекта строительства) в режиме электронного архива и автоматизирующую следующие рабочие процессы:
 - а) согласования и утверждения документации и 3D-модели, в том числе технологический, метрологический и нормоконтроль 2D-документов;
 - б) возврата на доработку документа или 3D-модели при наличии замечаний подписывающих и проверяющих лиц;
 - в) управления выпуском готовой продукции (движение накладных и заказов-нарядов на печать, копировально-множительные работы);
 - г) помещения документации и 3D-модели в архив долговременного хранения (учет, привязка бумажного и электронного 2D-документов);
 - д) выгрузки электронной документации и 3D-модели на внешний носитель для отправки заказчику;
 - е) внесения изменений в документы (и 3D-модель) по разрешениям (извещениям) на изменения в соответствии с требованиями ГОСТ;
- 2) интегрировать системы, созданные на I и II этапах, между собой.

Завершение второго этапа соответствует внедрению на предприятии комплексной организационно-технической системы управления информацией об изделии (PDM-системы).

На **этапе III** необходимо:

- 1) создать систему управления структурой и данными об изделии (или объекте строительства) на стадии разработки 3D-модели и проектно-конструкторской документации, основанную на оперативном архиве технической документации, которая позволит автоматизировать следующие процессы проектирования и движения документации при выполнении договорных работ:
 - а) выдачи и исполнения заданий на разработку 3D-модели и плоской документации в рамках конкретного договора;
 - б) контроля исполнения проектных

заданий с возможностью возврата заданий на доработку;

- в) выявления и устранения коллизий при создании 3D-модели;
 - г) управления оперативными (диспетчерскими) совещаниями по текущему ходу проекта;
- 2) создать и внедрить систему управления проектами, например, одну из широко используемых на российском рынке систем ресурсного планирования: MS Project или Primavera;
 - 3) интегрировать системы, созданные на I, II и III этапах, между собой.

Завершение третьего этапа соответствует созданию на предприятии единой среды проектирования, являющейся частью ЕИП, и переходу к безбумажному техническому документообороту внутри предприятия.

На **этапе IV** требуется создать и внедрить системы управления запасными инструментами и принадлежностями (ЗИП) и системы интерактивных технических руководств (ИЭТР) для повышения эффективности управления и использования изделия на стадии эксплуатации. Интегрировать эти системы с системами, созданными на предыдущих этапах.

На **этапе V** следует внедрить системы мониторинга состояния изделия (объекта строительства) в режиме реального времени в период эксплуатации с целью своевременного проведения ремонта и модернизации изделия (объекта). Интегрировать системы этого этапа с системами, созданными на предыдущих этапах.

Завершение пятого этапа соответствует внедрению на ОКПП комплексной системы управления жизненным циклом изделия (PLM-системы).

Как видно на рис. 1, в качестве единого механизма обмена электронными данными между системами предлагается использовать сервисную шину предприятия – Enterprise Service Bus (ESB), являющуюся основой интеграционного звена системной архитектуры ЕИП.

Выделение этапов построения ЕИП достаточно условно. Каждый последующий этап можно начинать, не дожидаясь окончания предыдущего. Обязательным условием перехода к новому этапу является создание необходимой информационной и технической базы для его реализации, что может не совпадать по времени с окончанием предыдущих этапов.

В настоящее время большинство ОКПП РКП (и других отраслей отечественной промышленности) находится на первом этапе создания ЕИП, но на некоторых предприятиях внедрены и ис-

пользуются системы четвертого этапа. При этом межсистемная интеграция практически отсутствует и почти нигде не внедрены системы управления электронными архивами технической документации (второй и третий этапы). В этом есть как положительные, так и отрицательные стороны. К отрицательным можно отнести необходимость внедрения за достаточно короткий срок нескольких сложных, интегрированных между собой информационных систем на большом количестве предприятий отрасли. Положительный же момент состоит в том, что в отсутствие таковой можно распространять на родственные предприятия единую систему, например, систему управления техническим архивом, внедренную и апробированную на одном из предприятий отрасли.

Для предприятий РКП в качестве такой системы можно рекомендовать автоматизированную систему управления техническим архивом (АС "Архив"), внедряемую в настоящее время в ОАО "Конструкторское бюро специального машиностроения"³. АС "Архив" была разработана ведущими специалистами ООО "CSoft-Бюро ESG" при участии сотрудников лаборатории информационных технологий ОАО "КБСМ" [2, 4, 7].

Система управления техническим архивом долговременного хранения проектно-конструкторской и сопутствующей документации

Создатели системы АС "Архив" рассматривали ее как основу для построения ЕИП [8] и, следовательно, намного шире, чем простую архивную поисковую базу данных.

Жизненный цикл любого технического документа состоит из следующих основных стадий, представленных на рис. 2: разработка документа, согласование, внесение изменений в документ, стадия архива. В процессе продвижения документа по его ЖЦ возможен пропуск некоторых стадий или возврат к предыдущим. Например, после помещения документа в архив в случае проведения изменений по извещению (разрешению) на изменения происходит возврат документа сначала на стадию "внесение изменений", а после внесения изменений документ возвращается на стадию "согласование". В случае успешного согласования (без замечаний) документ переходит сразу в стадию "архив", минуя стадию "внесение изменений".

Таким образом, АС "Архив" охватывает три основные стадии ЖЦ документа (согласование, внесение изменений, ар-

³ОАО "КБСМ" активно сотрудничает с Роскосмосом и предприятиями РКП.

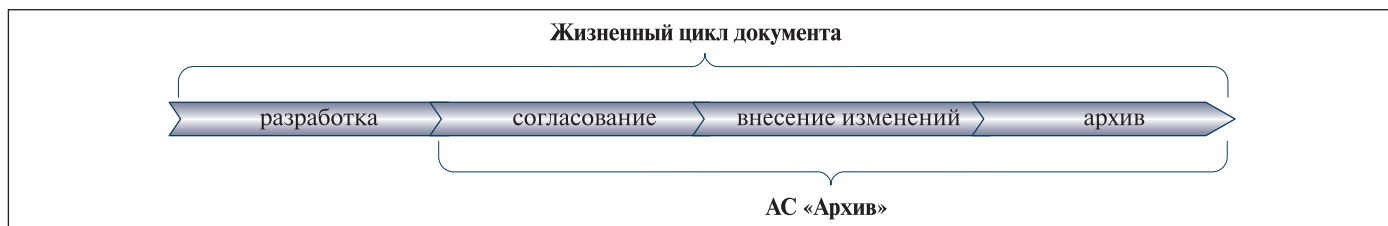


Рис. 2. Основные стадии жизненного цикла документа

хив), позволяя автоматизировать все рабочие процессы ОКПП (перечислены выше при описании этапа II создания ЕИП), имеющие место на любой из этих стадий. Рабочие процессы ОКПП, имеющие место на стадии "разработка", реализует система управления оперативным архивом, внедряемая на этапе III создания ЕИП.

Наряду с традиционными возможностями любой современной системы управления электронным архивом (представление технической документации в структурированном виде — объектного дерева, поиск документов, привязка электронных и бумажных документов, находящихся на хранении в бумажном архиве, и прочее), АС "Архив" обладает рядом важных дополнительных функций:

- хранение 3D-модели и представление ее в виде структурированного дерева;
- наличие системных ссылок между объектами 3D-модели и соответствующими плоскими (2D) документами;
- учет связи документа с 3D-моделью при внесении изменений в документ: возможность внесения изменений в 3D-модель и получение из нее новой версии плоского документа, создание новой версии непосредственно на основе этого документа;
- возможность хранения плоского документа как в файле оригинального формата (например, DWG, DOC, XLS и др.), так и в отсканированном виде (TIFF и др.), а также в формате PDF;
- возможность создания и хранения неограниченного количества авторизованных комментариев к документу, в том числе использование возможности "красного карандаша" в PDF и хранение этого PDF в составе комментария;
- возможность выгрузки документации (готовой продукции) из системы в структурированном виде на внешний носитель для передачи заказчику;
- расчет контрольной суммы файла документа при его выгрузке;
- возможность учета и хранения в системе любых сопутствующих документов, таких как:
 - 1) накладные на отправку готовой продукции;
 - 2) заказы-наряды на печатные и копировально-множительные работы;

- 3) договоры на проектирование;
- 4) технические задания к договорам;
- 5) исходные проектные данные;
- 6) административные документы, имеющие непосредственное отношение к технической документации (входящие и исходящие письма, служебные записки, приказы, распоряжения и прочие);
- 7) другие документы;

■ возможность накопления статистических данных по классифицированным причинам внесения изменений в документацию при проведении метрологического и нормоконтроля для осуществления анализа данных с целью повышения качества готовой продукции;

■ получение различных отчетов, используемых на предприятии.

АС "Архив" — открытая система, поэтому систему управления оперативным архивом (этап III) можно реализовать путем масштабирования АС "Архив" или как самостоятельную систему, полностью интегрируемую с АС "Архив". Известны и апробированы механизмы интеграции АС "Архив" с CAD-системами и системами ресурсного планирования MS Project и Primavera, что гарантирует создание единой среды проектирования на ОКПП по завершении этапа III.

Единый механизм обмена электронными данными между подсистемами ЕИП на основе сервисной шины предприятия

При создании ЕИП одной из самых сложных задач является интеграция разнородных и разноплатформенных АС в единое информационное поле. Наиболее конкурентным решением здесь является использование единого механизма обмена данными. В качестве такого механизма целесообразно использовать сервисную шину предприятия (ESB).

На рис. 3 на высоком логическом уровне представлен пример использования универсального механизма, позволяющего осуществлять обмен данными между различными информационными системами. Основным условием адаптации этого механизма к информационной системе (или САПР) является открытость системы. Закрытые системы по-прежнему остаются недоступными без

привлечения их разработчиков. Поэтому наибольший экономический эффект от создания ЕИП можно получить при использовании открытых систем.

Как видно на рис. 3, в основе предлагаемого универсального механизма обмена данными лежат широко используемые в настоящее время современные технологии, опирающиеся на международные стандарты:

- безопасности (технология WS-Security);
- обмена сообщениями (технология MOM);
- описания web-сервисов (технология WSDL);
- манипулирования и преобразования данных (технологии XML, XSLT, XPath, XQuery);
- моделирования бизнес-процессов предприятия (технологии BPEL4WS и WSChoreography).

Использование этих технологий позволяет создать сервисную шину предприятия, обеспечивающую *гарантированный, надежный и защищенный* обмен электронными данными между любыми открытыми системами, составляющими ЕИП [3].

Заключение

Из изложенного выше следует, что построение ЕИП Роскосмоса и предприятий РКП целесообразно начинать "снизу вверх" — с создания на каждом предприятии комплексной системы управления электронным архивом технической документации о разработанных и разрабатываемых изделиях (или объектах строительства), предназначенной для долговременного хранения. С целью ускорения и удешевления работ по созданию ЕИП в рамках отрасли в целом рекомендуется создать единую распределенную интегрированную систему управления изделием и архивом документации методом распространения на другие предприятия одной такой системы, наиболее успешно зарекомендовавшей себя на любом из предприятий отрасли. При этом целесообразно использовать опыт специалистов данного предприятия и разработчика системы при ее внедрении на других предприятиях РКП.

В заключение авторы выражают благодарность творческому коллективу ис-

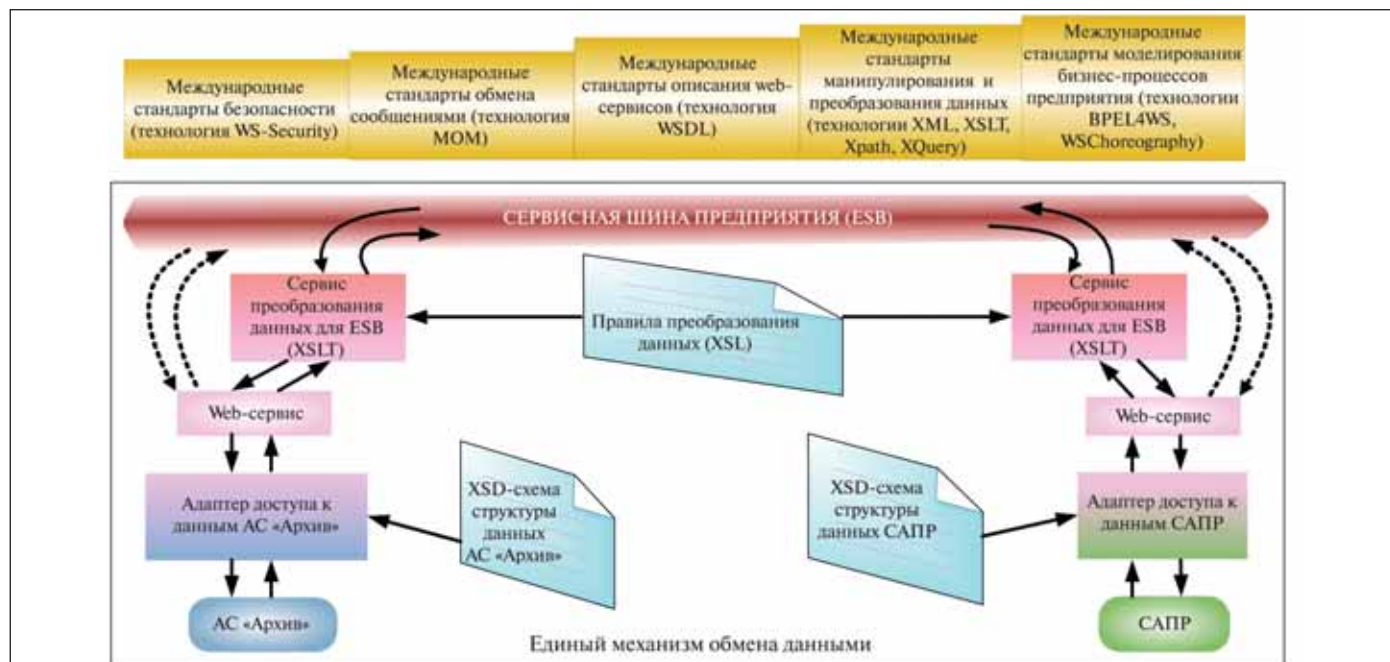


Рис. 3. Пример обмена данными между АС "Архив" и САПР с использованием единого универсального механизма обмена данными

полнителей научно-исследовательской работы "Исследования и подготовка предложений по разработке проекта Концепции информатизации Роскосмоса и РКП" (НИР "Концепция") и всем разработчикам проекта концепции информатизации отрасли на 2010-2015 гг., материалы которых легли в основу этой статьи [5, 6].

Алексей Воробьев,
д.т.н., профессор,
ОАО "Конструкторское бюро
специального машиностроения"
Лариса Данилова,
к.ф.-м.н.,
ООО "CSoft-Бюро ESG"
Борис Игнатов,
Роскосмос
Алексей Рындин,
ООО "CSoft-Бюро ESG"
Александр Тучков,
к.т.н.,
ООО "CSoft-Бюро ESG"
Алексей Уткин,
д.т.н., профессор,
ОАО "Конструкторское бюро
специального машиностроения"
Игорь Фертман,
ООО "CSoft-Бюро ESG"
Дмитрий Щеглов,
ОАО "Конструкторское бюро
специального машиностроения"

Литература

- Бредун П.О., Данилова Л.Г., Иванов И.П. Архитектура корпоративного интегрированного информационного пространства (ИИП) ИС управления документооборотом//Материалы VI Международной конференции "Интеллект&ИТ Бизнес Металл" 14-18 июня 2004 г. — М., 2004, с. 43-46.
- Воробьев А.М., Пивоваров В.М., Щеглов Д.К. и др. Концепция создания единой среды проектирования как первый этап обеспечения жизненного цикла изделия (Опыт ОАО "КБСМ")//CADmaster, 2008, №2, с. 16-20.
- Воробьев А.М., Щеглов Д.К. Создание единого информационного пространства предприятия//Материалы семинара "Развитие информационной инфраструктуры Концерна". — М.: ОАО "Концерн ПВО "Алмаз-Антей", 2007, с. 93-104.
- Гуныко М.С., Егоров В.В., Щеглов Д.К. Практика внедрения электронного архива технической документации в проектных организациях//Молодежь. Техника. Космос: труды II Общероссийской молодежной науч.-техн. конф./Балт. гос. техн. ун-т, СПб., 2010, с. 216-217.
- Исследования и подготовка предложений по разработке проекта Концепции информатизации Роскосмоса и РКП — НИР "Концепция"/ НТО № 851-2112/09 — 1.6 — 1024-116/65-09, Гос. рег. № Ф40836, ОАО "КБСМ", СПб., 2009, 251 с.
- Нормативные документы Роскосмоса. Концепция информатизации Роскосмоса и РКП (2010-2015 гг.). Первая редакция. Москва, 2010. Internet: www.federalspace.ru/main.php?id=13&id=928.
- Опыт создания единой среды проектирования в ОАО "КБСМ"//Воробьев А.М., Пивоваров В.М., Щеглов Д.К., Алимов М.В., Ведерникова Т.В., Данилова Л.Г., Рындин А.А., Тучков А.А., Фертман И.Б.//CALS-технологии в образовании, науке и производстве: материалы второй науч.-метод. конф./Балт. гос. техн. ун-т. — СПб., 2008, с. 139-145.
- Рындин А.А., Рябенский Л.М., Тучков А.А., Фертман И.Б. Описание электронной информационной модели изделия судостроения на различных стадиях жизненного цикла с элементами интегрированной логистической поддержки//Сб. материалов конференции "Применение ИПИ-технологий для повышения качества и конкурентоспособности наукоемкой продукции (ИПИ-2004)", 7-8 декабря 2004 г., Москва.
- Рындин А.А., Тучков А.А., Фертман И.Б. Ступени внедрения ИПИ-технологий. Опыт реализации электронного документооборота//Материалы конференции "Моринтех-практик информационных технологий в судостроении — 2006", СПб., 2006.
- Тихомиров А.В., Тимофеев С.Г., Джуромский Д.С. Концепция построения ЕИП//Internet: <http://npol.kansstel.ru/research/appliance/articles/eip.html>.
- Точилов Л. CALS и ЕИП//Internet: <http://rte.rte1.ru/technology/techmash/article/cals-erp.html>.
- Тучков А.А. Внедрение электронных архивов инженерной документации//CADmaster, 2008, №3, с. 42-49.
- Чиковская И.Н. Электронный кульман или информационная модель здания//REM, 2008, №2, с. 42-44.