

УДК 629.13:681.5(571.53)

АВТОМАТИЗАЦИЯ КАК СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА ИРКУТСКОМ АВИАЦИОННОМ ЗАВОДЕ

© **Бурлаков Д. Н., Неудачин И. Ю., Сафронова С. В., 2019**

Иркутский государственный университет, г. Иркутск

Данная статья обобщает результаты разработки проекта оптимизации бизнес-процессов. В качестве инструмента оптимизации бизнес-процессов рассматривается автоматизация, в частности авторы рассматривают четыре варианта интеграции ИТ-решений и в результате останавливаются на одном оптимальном решении.

Ключевые слова: эксплуатационная документация, конструкторская документация, бизнес-процесс, информационная система, модуль данных

Иркутский авиационный завод (ИАЗ) — филиал ПАО «Корпорация «Иркут» является одной из крупнейших авиастроительных компаний России, специализирующихся на выпуске авиационной продукции военного и гражданского назначения. В условиях существующей бизнес-среды сохранения позиций Иркутского Авиационного завода необходимо постоянно проводить тщательный анализ действующих бизнес-процессов во всех сферах своей деятельности. Данный анализ позволит выявить участки неэффективного построения системы с дальнейшей ее оптимизацией посредством сокращения издержек и внедрения новых технологий. Это особенно актуально с увеличением объема товарной программы по военной тематике и запуском в производство Як-152 и МС-21, которые требуют принципиально новых подходов к организации производства и послепродажной поддержки.

Эксплуатационная документация (ЭД) является одним из информационных ресурсов, необходимых для осуществления эксплуатации изделия, его технического обслуживания и ремонта. Обеспечение персонала необходимой и актуальной информацией является условием своевременного и правильного выполнения работ и процедур, связанных с изделием, что необходимо для обеспечения требуемого уровня готовности и сокращения затрат. Использование информационных технологий позволяет не только преобразовать документацию в электронный вид, но и обеспечить ее изменение на этапах разработки и сопровождения. При этом следует иметь в виду, что объем информации растет с увеличением сложности изделия, появлением его различных вариантов исполнения и новых модификаций.

Для решения этих и других задач разработан ряд технологий и методик, изложенных в международных стандартах и спецификациях. Методически полным примером является спецификация ASD S1000D «Technical Publication based on Common Source Data Base» (Технические публикации на основе общей БД ЭД), разработанная

Европейской ассоциацией производителей аэрокосмической техники. Суть данного подхода заключается в том, что техническая информация, содержащаяся в документации, представляется в виде совокупности модулей данных (МД). Каждый МД имеет идентификационно-статусную и содержательную части. В ходе разработки документации, создаваемые МД помещаются в общую БД (Common Source Data Base). При публикации документа из БД извлекается определенный набор МД, составляющих нужный документ в бумажной или электронной форме (Electronic Technical Publication). Требования к ЭД, изложенные в международных и государственных стандартах, касаются структуры, оформления и содержания разрабатываемой документации.

На протяжении жизненного цикла сложное изделие подвергается различным изменениям, и вместе с изделием меняется сопровождающая его документация. Бизнес-процесс разработки и сопровождения ЭД в общем виде выглядит так:

- получение и учет пришедшего извещения об изменении (ИИ) конструкторской документации (КД);
- анализ документации с целью выявления МД ЭД, подлежащих изменению;
- проведение соответствующих изменений;
- выгрузка обновлений ЭД на внешний носитель и передача изделия эксплуатанту.

Бизнес-процесс разработки и сопровождения ЭД должен обеспечивать:

- соответствие ЭД требованиям стандартов и нормативных документов;
- соответствие ЭД поставляемым изделиям;
- полноту данных в ЭД, необходимых для обеспечения эксплуатации изделий;
- высокое качество ЭД;
- снижение трудоемкости и сроков разработки и сопровождения ЭД.

На рис. 1 показан текущий бизнес-процесс разработки и сопровождения ЭД с выявленными участками неэффективной разработки и сопровождения ЭД на ИАЗ.

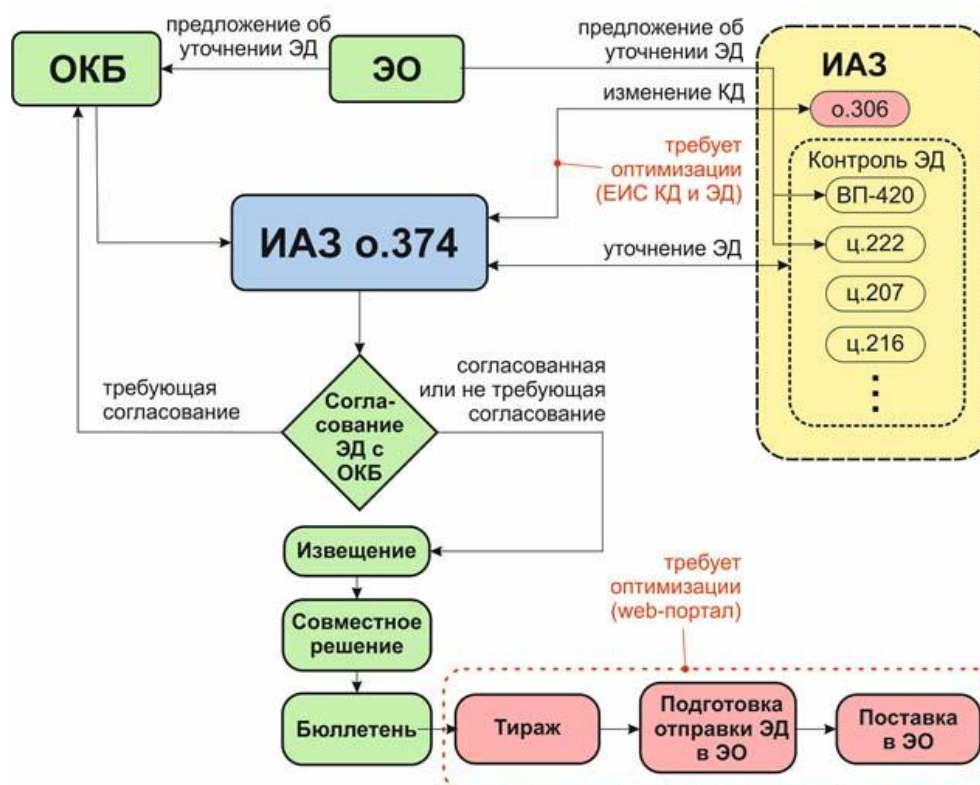


Рисунок 1. Текущий бизнес-процесс разработки и сопровождения ЭД с выявленными участками неэффективной реализации разработки и сопровождения ЭД на ИАЗ

Существующий процесс взаимодействия отделов 306 и 374 (рис.1) является полностью неавтоматизированным, что приводит к существенным разночтениям КД и ЭД. На текущий момент в управлении главного конструктора (УГК) на конструкторском сопровождении находится большое количество модификаций изделий АТ:

- 2 модификации Су-27;
- 5 модификаций Су-30МК;
- 7 модификаций Як-130;
- МС-21;
- прочие изделия, ранее выпускаемые ИАЗ, находящиеся в эксплуатации.

Модификации самолетов внешне сложно отличить друг от друга, но по конструкторскому составу они значительно отличаются. Основные отличия кроются в бортовом радиоэлектронном оборудовании в зависимости от заказчика, его предпочтений, при этом изменения касается от 40 до 95 % КД на бортовое радиоэлектронное оборудование. Отдел конструкторского сопровождения изделий авиационной техники (АТ), отдел 306, отвечает за КД, на основании которой изготавливается и дорабатывается самолет, для этого используется СУДП (система управления данными проекта) TeamCenter, в которой управляется вся КД. Отдел конструкторского сопровождения интегрированной логистической поддержки (ИЛП) АТ (отдел 374) отвечает за

поддержание в актуальном состоянии ЭД в течение всего жизненного цикла изделия АТ. Для выполнения поставленных задач специалистами отдела используется набор программных модулей Arbortext, который позволяет создавать ЭД в международном стандарте ASD S1000D. Имея в наличии разные автоматизированные системы разработки и сопровождения КД и ЭД, такие как TeamCenter и Arbortext, становится крайне сложно отслеживать и производить контроль исполнительской дисциплины.

В результате проведенного анализа определены две составляющие бизнес-процесса разработки и сопровождения ЭД, требующие оптимизации (см. рис. 1):

- процесс взаимодействия отдела конструкторского сопровождения изделий АТ и отдела конструкторского сопровождения ИЛП АТ;
- процесс передачи ЭД в эксплуатирующие организации (ЭО).

Оптимизация процесса взаимодействия отдела конструкторского сопровождения изделий АТ и отдела конструкторского сопровождения ИЛП АТ возможна посредством создания единой информационной среды конструкторской и эксплуатационной документации (ЕИС КД и ЭД), которая позволит связать БД КД и БД ЭД, существенно оптимизировав, тем самым, процесс взаимодействия двух отделов. На данном этапе ключевой задачей УГК является поддержание в

актуальном состоянии ЭД всего парка самолетов, как эксплуатирующихся, так и вновь выпускаемых. Также полноценное создание web-портала требует функционирующей ЕИС КД и ЭД. Следовательно, первоочередной задачей является рассмотрение возможности реализации на ИАЗ ЕИС КД и ЭД. Система должна выполнять следующие задачи:

- соответствие ЭД поставляемым изделиям за счет:
 - обеспечения преемственности КД, используемой при разработке ЭД;
 - обеспечения соответствия конструкторского состава, логистического состава и ЭД изделия;
 - контроля полноты данных ЭД в части обслуживания в ЭО логистического состава изделия;
 - контроля внесения (учета) в ЭД утвержденных конструктивных изменений изделия;
 - минимизация количества ошибок и несоответствий в ЭД (как в рамках одного документа, так и между разными документами) за счет:
 - использования единого первоисточника информации о логистическом составе изделия и набора атрибутов при создании ЭД;
 - установления соответствия (связей) между данными в разных источниках и документах через элементы логистической структуры изделия;
 - своевременного учета изменений конструкторского состава в ЭД;
 - снижение трудоемкости и сроков разработки ЭД за счет:
 - минимизации человеческого фактора на этапе внесения изменений КД в ЭД;
 - повышение информативности и управляемости процесса разработки ЭД;
 - исключения дублирования отдельных видов работ;
 - автоматизации управления конфигурациями и изменениями ЭД.

Наиболее эффективным во всех аспектах решением при выборе базы для создания на ИАЗ ЕИС КД и ЭД является рассмотрение продуктов компаний, уже сотрудничающих с ПАО «Корпорация «Иркут». Таковыми являются TeamCenter компании Siemens PLM Software и PTC Windchill компании PTC. Оба программных продукта предполагают возможность сопровождения всего жизненного цикла изделия. При этом необходимо учесть, что ЭД должна отвечать требованиям международной спецификации на выпуск технических публикаций с использованием базы данных общего доступа ASD S1000D. Данная спецификация регламентирует состав и структуру данных технических публикаций, а также определяет требования к представлению публикаций в странично-ориентированном виде и виде интерактивного электронного технического руководства.

Технически S1000D основана на технологии XML и модульной структуре данных.

Рассмотрим подробнее программный продукт TeamCenter. TeamCenter — это пакет масштабируемых программных решений для поддержки жизненного цикла изделий, созданный на основе открытой платформы PLM компанией Siemens PLM Software. Система поддержки жизненного цикла изделия (PLM) — это единая информационная среда, позволяющая компаниям создавать глобальные информационные сети, необходимые для успешной разработки и выпуска продукции в условиях жесткой конкуренции на рынке. В аспекте корпоративной стратегии TeamCenter позволяет управлять проектированием, производством, поддержкой и утилизацией изделия в рамках одной информационной среды. В аспекте управленческой стратегии TeamCenter дает возможность применять передовые методики, способствующие повышению скорости выпуска продукции на рынок, сокращению издержек и увеличению прибыли. В аспекте информационной стратегии TeamCenter предоставляет группам разработчиков, территориально распределенным по всему миру, возможность общего доступа к единой базе знаний об изделиях и процессах. Применение TeamCenter позволяет специалистам конструкторских и производственных подразделений осуществлять коллективную работу и совместный доступ к данным в режиме реального времени. TeamCenter можно применять для интеграции различных информационных систем, связанных с производством изделия, для объединения хранящихся в них знаний и повышения эффективности работы. TeamCenter создан с учетом отраслевых стандартов и имеет открытые интерфейсы программирования (API), которые позволяют свести к минимуму затраты на преобразование данных и расширить возможности участия различных сотрудников в работе предприятия. Также TeamCenter помогает обеспечить полную прозрачность процедур принятия решений и рабочих процессов на всех этапах жизненного цикла изделия.

При этом необходимо помнить, что TeamCenter не располагает необходимым инструментарием для редактирования и публикации МД ЭД с учетом требований спецификации S1000D, а также не способен осуществлять связь различных объектов конструкторского состава, логистического состава и ЭД изделия, находящихся под его управлением. То есть TeamCenter не является законченным решением для стоящих перед ЕИС КД и ЭД задач. Для возможности использования TeamCenter как полноценного варианта создания ЕИС КД и ЭД необходимо рассмотреть данный программный продукт в совокупности с необходимым инструментарием (дополнительным программным обеспечением (ПО)), который расширит функции TeamCenter.

Существует три альтернативы реализации дополнительного ПО:

- интегрировать в TeamCenter ПО компании PTC, используемое на текущий момент корпорацией для редактирования и публикации МД ЭД (Creo и Arbortext);
- разработать дополнительное ПО собственными силами отдела автоматизированных систем управления конструкторско-технологической информацией ИАЗ;
- использовать готовое решение, такое как ПО Cortona 3D, которое успешно применяется инженерным центром ПАО «Корпорация «Иркут» для разработки КД и ЭД самолета МС-21.

Что касается законченных решений по созданию единого информационного пространства, выгодно отличающимся от TeamCenter вариантом реализации ЕИС КД и ЭД является линейка программных продуктов PTC во главе с программной средой Windchill. Ее существенным преимуществом является то, что наряду с теми функциями, которыми обладает TeamCenter как PLM система, Windchill имеет необходимый инструментарий для создания, сопровождения, публикации МД ЭД (Creo и Arbortext), а также позволяют осуществлять комплексное управление изменениями, основанное на функциях управления данными CAD, обеспечивая связь между всеми

зависимыми объектами конструкторского состава, логистического состава и ЭД. При этом выполняются все требуемые утверждения, и предписывается соответствующий порядок действий (например, если изменение утверждено, автоматически генерируется извещение об изменении, которое распространяется всем заинтересованным участникам и обуславливает соответствующее действие). На рис. 2 представлены возможные варианты реализации ЕИС КД и ЭД на ИАЗ.

Таким образом, для эффективного выполнения поставленных задач ЕИС КД и ЭД существует четыре варианта ее реализации:

- на базе линейки продуктов PTC;
- на базе TeamCenter с интеграцией необходимого инструментария PTC в среду TeamCenter;
- на базе TeamCenter с разработкой дополнительного программного обеспечения, позволяющего создавать, сопровождать, публиковать МД ЭД в среде TeamCenter, а также обеспечивающего связь объектов ЕИС КД и ЭД;
- на базе TeamCenter с приобретением ПО Cortona 3D, позволяющего разрабатывать, сопровождать, публиковать МД ЭД в среде TeamCenter, а также обеспечивающего связь объектов ЕИС КД и ЭД.

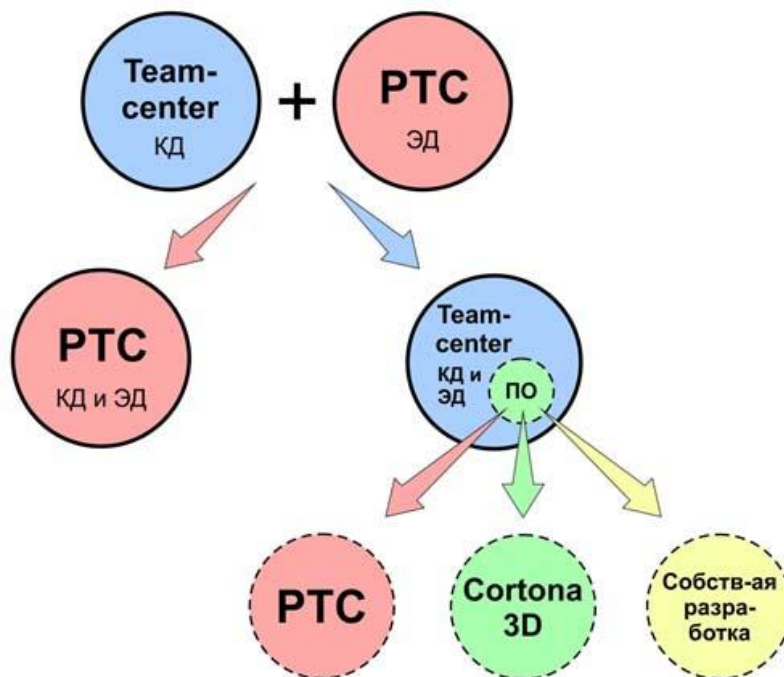


Рисунок 2. Варианты реализации ЕИС КД и ЭД

Рассмотрим подробнее варианты реализации ЕИС КД и ЭД с выделением их основных достоинств и недостатков, которые сведены в табл. 1.

Таблица 1. Варианты реализации ЕИС КД и ЭД

	Достоинства	Недостатки
PTC	единый продукт весь необходимый функционал	«чужой» продукт для большинства бизнес-процессов предприятия высокие финансовые затраты на приобретение ПО высокие технологические риски миграции БД КД и ЭД высокие затраты на обучение персонала
TeamCenter и PTC	наименее затратное решение отсутствие необходимости в обучении персонала	отсутствие заинтересованности со стороны разработчиков в интеграции программных продуктов риск неэффективной интеграции конкурирующих продуктов
TeamCenter и ПО собственной разработки	своя техническая поддержка	высокие ресурсные затраты более низкий функционал ПО затраты на обучение персонала
TeamCenter и Cortona 3D	полная интеграция с TeamCenter весь необходимый функционал 3D-технология и интерактивные решения	высокие финансовые затраты на приобретение ПО затраты на обучение персонала

При первом приближении самым простым и эффективным решением представляется создание ЕИС КД и ЭД на базе линейки продуктов PTC. То есть перенос БД КД и БД ЭД в среду Windchill, которая предлагает возможность разработки и сопровождения КД и ЭД на всех стадиях жизненного цикла изделия, тем самым, организовывая ЕИС КД и ЭД на базе одного программного продукта. Данный сценарий практически неосуществим, так как TeamCenter глубоко встроен в структуру ИАЗ. Посредством TeamCenter проведена интеграция и налажены взаимодействия с множеством систем, задействованных на предприятии, установлены связи с разработчиками документации и поставщиками покупных изделий первого уровня. TeamCenter является единой средой для многих бизнес-процессов ИАЗ. Процедура переноса БД в другую программную среду приведет к задержке производственного цикла, подвергая риску сохранность документации и всех ее связей. Перенос БД в среду Windchill повлечет колоссальные финансовые и временные потери. На текущий момент корпорация использует более 2000 лицензий TeamCenter, для обеспечения такого количества пользователей программным продуктом компании PTC потребуется порядка 1,5 млрд рублей только на приобретение лицензий. Дополнительно потребуется длительное и дорогостоящее обучение специалистов.

Таким образом, имеет смысл рассматривать построение системы разработки и сопровождения МД ЭД на базе TeamCenter с созданием условий по ее корректному функционированию с реализацией поставленных задач ЕИС КД и ЭД. Рассмотрим более подробно вариант организации ЕИС КД и ЭД на базе TeamCenter с использованием готового решения дополнительного ПО, такого как Cortona

3D, которое (наряду с обеспечением связи конструкторского, логистического составов и ЭД) не только позволит организовать процесс разработки и сопровождения ЭД на всем жизненном цикле продукции в среде TeamCenter без потери качества функционала, но и расширит его посредством использования 3D-технологий и интерактивных решений.

На текущий момент Cortona 3D является единственным решением, интегрированным в среду TeamCenter, позволяющим внедрить процессы создания ЭД в PLM-среду, где происходит разработка и сопровождение КД изделия. Благодаря синхронизации этих систем создание ЭД начинается на этапе конструирования изделия, и в ней оперативно отражаются все инженерные изменения. В результате существенно сокращаются сроки подготовки документации, повышается ее качество, уменьшается риск использования устаревшей или противоречивой информации.

Cortona 3D запускается непосредственно из среды TeamCenter и обеспечивает весь спектр возможностей, необходимый для разработки интерактивной документации — подготовку 3D-анимаций, 2D-иллюстраций, разобранных видов, DPL-таблиц, описаний процедур и пр.

Процессы внесения инженерных изменений и обновление документации синхронизованы.

Основные характеристики Cortona 3D:

- полностью интегрированная среда;
- использование единого рабочего пространства;
- легкость в настройке и использовании;
- поддержка автоматической синхронизации и обновления данных;
- контроль версий;

- возможность управлять процессом ревизии и реализацией бизнес-правил;
- возможность просмотра технических публикаций в среде TeamCenter;
- автоматизация процессов создания документации.

Основные преимущества Cortona 3D:

- разработка ЭД начинается на этапе проектирования изделия, сокращается срок выпуска изделия на рынок;
- повышение качества документации и производительности работ по ее созданию;
- оперативное обновление документации при внесении инженерных изменений в изделие;
- уменьшение риска использования устаревших или противоречивых данных в документации;
- поэтапный подход к интеграции, обеспечивающий быстрый возврат инвестиций;
- сокращение затрат на разработку и обновление по сравнению с традиционными методами создания документации.

Из проведенного анализа можно сделать вывод, что из всех рассмотренных вариантов создания ЕИС КД и ЭД на ИАЗ самым оптимальным, отвечающим сформулированным задачам системы является программная среда TeamCenter с интегрированным в нее ПО Cortona 3D.

Успешный запуск ЕИС КД и ЭД на ИАЗ по экспертным оценкам предполагает достижение следующих показателей:

- сокращение сроков разработки и сопровождения ЭД на 17 %;
- экономия фонда оплаты труда сотрудников, задействованных при разработке и сопровождении КД и ЭД на 3 %;
- сокращение типографских затрат отдела конструкторского сопровождения ИЛП АТ на 45 %;
- повышение качества ЭД на 30 %;
- уменьшение риска потери информации при взаимодействии БД КД и БД ЭД на 80 %.

Оптимизация бизнес-процесса разработки и сопровождения ЭД является необходимым элементом конкурентной стратегии корпорации, так как направлена на увеличение результативности, эффективности и технологичности не только своего,

но и смежных бизнес-процессов предприятия, что приводит к повышению качества, сокращению затрат подготовки производства и послепродажного обслуживания, которые, в свою очередь, повышают конкурентные преимущества компании на всех целевых сегментах внутреннего и внешнего рынков самолетостроения. ■

1. Cortona 3D — официальный сайт [Электронный ресурс] – URL: <http://www.cortona3d.com> (Дата обращения: 17.03.2019)

2. PTC — официальный сайт [Электронный ресурс] – URL: <http://www.ptc.com> (Дата обращения: 15.03.2019)

3. Siemens PLM Software — официальный сайт [Электронный ресурс] – URL: <http://www.plm.automation.siemens.com> (Дата обращения: 10.03.2019)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Cortona 3D — официальный сайт [Электронный ресурс] – URL: <http://www.cortona3d.com> (Дата обращения: 17.03.2019)

PTC — официальный сайт [Электронный ресурс] – URL: <http://www.ptc.com> (Дата обращения: 15.03.2019)

Siemens PLM Software — официальный сайт [Электронный ресурс] – URL: <http://www.plm.automation.siemens.com> (Дата обращения: 10.03.2019)

Automation as a method to optimize business processes at the Irkutsk Aviation Plant

© Burlakov D., Neudachin I., Safronova S., 2019

This article summarizes the results of the project on business process optimization. Automation is considered as an effective tool for optimizing business processes. In particular, the authors examine four options for integrating IT solutions, and as a result, they dwell on one optimal solution.

Keywords: operational documentation, design documentation, business process, information system, data module