

## ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PDM-СИСТЕМЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ РАДИОПРИБОРОСТРОЕНИЯ

А.В. Кашенков (Машиностроительный инжиниринговый центр),  
Л.Н. Гунин (ФГУП НИИПИ "Кварц"), В.П. Хранилов (НГТУ)

*Рассмотрена методика перехода от бумажного архива конструкторской и технологической документации к электронному. Показаны основные направления и уровень внедрения ИПИ-технологий на предприятиях радиоэлектронного комплекса. Рассмотрена методика внедрения электронного технического документооборота с использованием PDM-системы.*

*Ключевые слова: электронный архив, конструкторская документация, технологическая документация, отдел технической документации, документооборот, PDM-система, ИПИ-технологии.*

Одним из важных элементов организации ИПИ-технологий на предприятии является электронный технический документооборот, который невозможен без использования архива конструкторской и технологической документации (КД и ТД). Поэтому первоочередная задача большинства крупных промышленных предприятий – организация электронного архива КД и ТД на основе имеющегося бумажного архива подлинников [1].

Архив КД и ТД является неотъемлемой составляющей любого промышленного предприятия. Документация архива КД хранится в отделе технической документации (ОТД), а ТД – в конструкторско-технологическом отделе. Работа с документами в этих архивах, в первую очередь, сводится к решению следующих задач:

- прием, учет, хранение и обращение технической документации, а также документации, выпущенной на магнитных носителях;
- внесение изменений в техническую документацию, контроль за ее обращением;
- размножение и комплектация технической документации, ее рассылка подразделениям и внешним абонентам.

Организация электронного архива КД и ТД является первым шагом к автоматизации документооборота и управлению бизнес-процессами в инженерных службах. Проблемы построения электронного технического документооборота изложены в [2, 3, 4].

Для решения задачи единого документооборота предприятия необходимо объединить два известных направления. Это идеология электронного документооборота и (как подготовка к нему на переходном этапе) сканирование большого объема имеющейся бумажной документации. С этой целью была создана локальная сеть, объединяющая множительную и сканирующую технику, сервер архива и рабочие места операторов и корректоров архива. Для удобства работы с архивом и структуризации хранения электронных документов использовано специализированное приложение с возможностью написания к нему дополнительных программных модулей.

Время, в течение которого осуществляется сканирование всех документов архива можно назвать переходным периодом. Оно зависит от задач и экономи-

ческих возможностей предприятия. Это время может быть как достаточно малым (2...3 мес.), так и большим (5...10 лет). Но даже при переводе в электронный вид всей документации, полный отказ от использования бумажного архива не предоставляется возможным в силу специфики российских предприятий.

В связи с применением электронного архива были разработаны стандарты предприятия и руководящие указания, регламентирующие работу с архивом. Так был определен порядок сдачи электронных документов в архив, порядок взаимодействия ОТД и нормоконтроля при прохождении извещения об изменении, порядок проведения самого изменения. Также было разработано приложение, позволяющее автоматизированным способом выполнять отчетность о проделанных в отделе работах и подсчет затраченных материалов. Подробнее об организации электронного архива ОТД описано в работах [3, 5].

Организация на предприятии электронного архива и внедрение цифровых инженерных систем, помимо значительного ускорения процесса размножения документации, позволило:

- осуществлять ввод новых документов в электронном виде;
- проводить коррекцию подлинников КД в электронном виде;
- проводить сканирование (перевод в электронный вид) с заполнением базы данных (БД);
- осуществлять поиск КД в электронном виде по десятичному номеру при условии размещения документа в БД;
- осуществлять просмотр сканированных документов в БД с последующим выводом их на печать;
- осуществлять передачу документации в электронном виде как внутренним, так и внешним абонентам.

При всех видимых достоинствах применения электронного архива в вышеописанном решении существует один существенный недостаток, связанный со структурой хранения электронной документации. При необходимости подобрать всю документацию на изделие приходится вначале определять по спецификациям состав документации, входящей в изделие (состав изделия), и лишь потом подбирать ее по десятичному но-

Таблица 1. Информационные технологии на предприятиях радиоэлектронного комплекса

Области информационных технологий/задачи		Предприятия	
		Собственные разработки	ФГУП НИИПИ "Кварц"
Конструкторское и технологическое проектирование	Электронный технический документооборот	Разнообразные CAD	SolidWorks SWE-PDM
	Системы автоматизированного проектирования	–	SolidWorks 3D, SWR-Технология, MoldFlow, Logopress, GibbsCAM, CncKad и т.д.
	Разработка и моделирование электрических схем	Собственные разработки	IAR Embedded Workbench, Microcap, Microwave office и т.д.
Управление производством	"ИС-Про" Управление производством, SWR-Технология, SWE-PDM (Проект)		
Организация и управление	Электронный канцелярский документооборот	1С.Бухгалтерия, собственные разработки	Directum lite (Проект)
	Управление материально-техническим снабжением		"ИС-Про" Логистика (Проект)
Маркетинг и снабжение	Управление бухгалтерской деятельностью	Собственные разработки	"ИС-Про" Бухгалтерский и налоговый учет. Учет основных средств
Бухгалтерия и финансы	Учет труда и заработной платы		"ИС-Про" Управление персоналом
	Управление финансовой деятельностью		ИС-Про" Управление финансовыми расчетами

меру из электронного архива. При этом затрачивается много времени, так как состав одного изделия может включать более 5 тыс. сборочных единиц и деталей.

Для решения этой проблемы появилась возможность отслеживать и корректировать состав документации с помощью ПК. Это позволило отказаться от "ручного" составления списка входящих в изделие документов, но не решило проблему подбора электронной документации.

ФГУП НИИПИ "Кварц" – предприятие радиоэлектронного комплекса, на котором электронный документооборот осуществляется средствами собственных разработок, что не позволяет интегрировать его в единый комплекс программных средств предприятия.

Предприятия радиоэлектронного комплекса РФ, в силу специфики развития, находятся примерно на одинаковом уровне с точки зрения внедрения информационных технологий. К настоящему времени на большинстве предприятий обеспечена информационная поддержка лишь отдельных стадий жизненного цикла изделия (таблица).

Такое положение дел противоречит принципу формирования единого информационного пространства предприятия и внедрения ИПИ-технологий [6].

Для их реализации необходимо обеспечить:

- повышение качества и сокращение сроков проведения конструкторской подготовки производства, создание КД (решаются CAD-системами);

- повышение качества и сокращение сроков проведения технологической подготовки производства, создание технологической документации, подсчет норм расхода материалов и трудовых ресурсов (решаются САМ-системами);

- надежный учет и хранение электронной технической документации и данных с возможностью их быстрого поиска, разграничения прав доступа для различных пользователей и их групп, учета версий, исключения потери данных, несанкционированного

доступа и т.д. (решаются созданием электронного архива средствами PDM-системы);

- управление процессами обмена техническими документами и данными с возможностью планирования этих процессов и контроля их прохождения (документооборот). Эти задачи решаются средствами PDM-системы;

- управление конструкторско-технологическими БД (составы изделий, управляющие программы, базы электронных подлинников и др.), включая ведение справочных БД (материалы, комплектующие, стандартные изделия, покупные изделия, элементная база, ГОСты и т.д.) (решаются средствами PDM-системы);

- автоматизированное проведение инженерных изменений (извещений) (решаются средствами PDM-системы);

- интеграцию конструкторских систем в систему планирования производства и управления предприятием (MRP/ERP) с организацией единого информационного пространства (ЕИП). Решение этой задачи позволит вводить информацию в ЕИП предприятия единожды в месте ее возникновения и исключает повторный ввод данных на последующих этапах: планирование производства; управление финансовыми, трудовыми, материальными, складскими и другими ресурсами; контроль качества и надежности.

В связи с реализацией данной концепции на ФГУП НИИПИ "Кварц" возникла необходимость переноса существующих данных о хранимой в архиве документации в хранилище PDM-системы с целью начального заполнения БД.

Структура исходных данных для работы по заполнению БД:

- сведения о составе изделий хранятся в наборе БД, несвязанных друг с другом. Для каждого изделия существует собственный набор БД;

- карточки учета документов содержатся в БД, которая не связана с БД составов изделий;

- электронные копии документов хранятся в виде файлов, расположенных в наборе папок. Каждый документ состоит из одного или нескольких файлов, представляющих собой электронную копию одной страницы документа.

Конвертация данных состоит из набора последовательно выполняемых фаз:

1) приведение исходных данных в соответствие с промежуточной схемой данных. Формирование обобщенных БД, описывающих составы изделий. Приведение всех БД к требуемому формату;

2) разбор составов изделий и создание на их основе структуры связанных файлов и папок в хранилище PDM-системы;

3) обновление атрибутов файлов и папок на основе БД карточек архивных документов;

4) подготовка файлов документов к перемещению в хранилище PDM-системы. Перемещение файлов документов в хранилище PDM-системы.

В ходе анализа исходных данных были выявлены некоторые несогласованности, способные привести к ошибкам в ходе проведения работ по конвертации данных:

- исходные БД, содержащие составы изделий, несвязанные между собой какими-либо взаимосвязями, следовательно, не гарантируется целостность исходных данных;

- в БД существуют записи, содержащие некорректные данные. Однозначная интерпретация таких записей невозможна;

- отступления от схемы содержимого полей БД, поля с не структурированными данными;

- не гарантируется совпадение имен файлов документов и обозначений документов в записях БД.

Такие данные должны либо переноситься в хранилище в неизменном виде, либо отбрасываться в процессе конвертации. Информация об этих данных должна фиксироваться с целью их дальнейшей корректировки.

Для решения поставленных задач разработано ПО, позволяющее автоматизировано провести вторую, третью и четвертую выполняемые фазы конвертации данных.

Рассмотрим этапы выполнения работ по конвертации данных, проводимые на ФГУП ННИПИ "Кварц".

*На первом этапе* должны быть подготовлены данные, содержащиеся в четырех БД и папках с файлами. Все БД должны быть преобразованы в единый формат.

Данные о составах изделий должны содержаться в единой БД с полями: признак вида документа, обозначение документа, наименование документа, обозначение спецификации, в которую входит документ, и тема, в рамках которой разработан документ.

Данные об используемых в изделиях крепежах должны содержаться в единой БД с полями: наименование, обозначение и стандарт крепежа, тема, в рамках которой разработан крепеж, обозначение спе-

цификации, в которую входит крепеж и признак крепежа собственной разработки.

Данные о технологических составах изделий должны содержаться в единой БД с полями: признак вида документа, обозначение документа, обозначение спецификации, в которую входит документ, вид документа, формат документа.

Схема БД карточек учета документов, а также структура папок и файлов электронных копий документов остается неизменной.

*На втором этапе*, используя данные из вышеописанных БД, в хранилище PDM-системы:

- создаются папки, соответствующие каждой разработанной теме;

- создаются папки, соответствующие каждой спецификации в теме;

- создаются файлы, на основе шаблона, соответствующие каждому документу, включая спецификации;

- создаются файлы, на основе шаблона, соответствующие крепежу собственного изготовления;

- заполняются атрибуты у карточек метаданных файлов и папок (данные о наименовании, обозначении и применяемости);

- между файлами создаются взаимосвязи на основе входимостей.

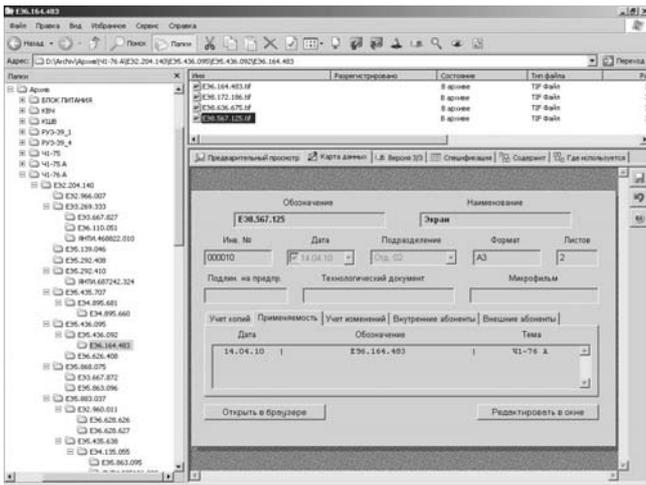
*На третьем этапе* переносится информация о документации в карту данных файлов PDM-системы. Информация переносится из всех полей БД карточек учета документов.

*На четвертом этапе* осуществляется перемещение электронных файлов документов в хранилище PDM-системы. Перенос файла и замена имеющегося в хранилище файла-шаблона осуществляется в соответствии с обозначением документа. При этом, если перемещаемый документ имеет несколько файлов (листов), то перед перемещением файлы документа необходимо конвертировать в единый многостраничный файл. Если заменяемый файл-шаблон отсутствует в хранилище, то файл документа переносится в специальную папку "Несвязанные документы хранилища".

Результатами проделанной работы является находящиеся в PDM-системе: структура папок и файлов электронных документов КД, соответствующая составам изделий; заполненные карточки учета документов.

На рисунке изображена структура электронного архива КД ОТД на базе PDM-системы.

Благодаря расширенным возможностям PDM-системы разграничивать права доступа к хранилищу архива и при условии наличия локальной сети по всему предприятию появляется возможность просмотра КД в электронном виде на рабочих местах при разработке и коррекции документации, при ее обработке в плановом, планово-диспетчерском отделах, в отделе материально-технического снабжения и комплектации и т.д. В частности, появляется возможность обращения к КД у технологов при разработке комплекточных, маршрутных и операционных карт и подсчете норм расходов материалов.



Структура электронного архива КД ОТД

На предприятиях радиоэлектронного комплекса, как правило, сложилась ситуация, при которой бумажные архивы КД и ТД имеют различные структуры и подчинения. Взаимодействие между архивами затруднено.

На основе опыта и методики перехода от бумажного архива КД к электронному, а также благодаря разработке ТД в электронном виде средствами технологической САПР, появилась возможность перевода имеющейся в архиве ТД в электронный вид, а также структурированное и централизованное ее хранение.

С помощью специализированных программных средств разрабатывается, например, такая документация, как маршрутные и комплекточные карты, документация на оснастку и инструмент. Разрабатываемую ТД необходимо помещать в хранилище PDM-системы, "привязывая" ее к соответствующей КД. Помимо вновь разрабатываемой документации необходимо перевести в хранилище PDM-системы и всю ранее разработанную бумажную ТД.

**Кашенков Алексей Валерьевич** — ведущий инженер по информационным технологиям  
Машиностроительного инженерингового центра,

**Гунин Леонид Николаевич** — канд. техн. наук, доцент, начальник учебного центра ФГУП ННИПИ "Кварц",  
**Хранилов Валерий Павлович** — д-р техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные технологии в проектировании и производстве" Нижегородского государственного технического университета.

Контактный телефон (905) 668-72-82.

E-mail: kashenkov\_alex@mail.ru kvarz\_asu@sinn.ru hranilov@nntu.nnov.ru

### Новый измерительно-вычислительный комплекс ЭнергоКРУГ®

В сентябре 2011 г. получено Свидетельство Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии об утверждении типа измерительно-вычислительных комплексов ЭнергоКРУГ®.

ИВК ЭнергоКРУГ® — готовая система для коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ), тепла, воды и газа. Может применяться как на промышленных объектах, так и в сфере ЖКХ в масштабах области, города, района. Это одно из первых в России средство измерений, сертифицированное по новым требованиям Ростехрегулирования и Минпромторга РФ.

При этом необходимо обеспечить нужный уровень взаимодействия технологической САПР и PDM-системы. Это необходимо учитывать на этапе выбора САПР и PDM, отдавая предпочтение изначально интегрированному комплексу, либо обеспечить интеграцию доработкой выбранных продуктов.

Вышеописанный комплекс мер позволит в любой момент времени и при наличии соответствующих прав иметь полную информацию о КД и ТД того или иного изделия. Также он позволит отказаться от выпуска бумажной копии документации и хранения ее в структурных подразделениях предприятия.

### Список литературы

1. Гунин Л.Н., Конева Э.В. Создание электронного архива конструкторской и технологической документации на основе имеющегося архива на бумаге, как составляющая CALS-технологий // Вестник Верхне-Волжского отделения Академии технологических наук РФ. Н.Новгород, 2004. № 1(10).
2. Гунин Л.Н., Хранилов В.П. Модель внедрения ИПИ-технологий на предприятиях радиоприборостроения в условиях организационных изменений и ограниченных ресурсов: монография / Н.Новгород, НГТУ, 2006.
3. Гунин Л.Н. Проблемы построения электронного документооборота // Информационные технологии в проектировании и производстве. М., 2009, №4.
4. Гунин Л.Н., Конева Э.В., Хранилов В.П. Автоматизация производственной деятельности отдела технической документации при переходе на CALS-технологии // Информационные технологии. Н.Новгород, НГТУ, 2005. Т.56. Вып.2.
5. Кашенков А.В., Гунин Л.Н. Взаимодействие отдела технической документации и нормоконтроля при прохождении извещения об изменении // Информационные системы и технологии ИСТ-2008: Материалы Международ. научно.-технич. конф. Н.Новгород: НГТУ, 2008.
6. Гунин Л.Н., Хранилов В.П., Кашенков А.В. Внедрение ИПИ-технологий на предприятиях радиоприборостроения // Автоматизация в промышленности / Л.Н. Гунин. М. 2009. №10.

Пример использования ИВК ЭнергоКРУГ® в сфере ЖКХ — автоматизированная система коммерческого учета потребления энергоресурсов (АСКУПЭ) г. Саранска. Автоматизируются установленные и вновь создаваемые узлы учета потребления энергоресурсов в жилищном и муниципальном фонде городского округа Саранска. АСКУПЭ будет охватывать как приборы подомового учета (приборы учета электроэнергии, тепловой энергии, горячей и холодной воды) — 9 381 ед., так и приборы поквартирного учета (счетчики электроэнергии, горячей и холодной воды, газа) — 430 467 ед. В проект включены 2 505 многоквартирных домов, обслуживаемых 37 управляющими компаниями.

[Http://www.krug2000.ru](http://www.krug2000.ru)