

УДК 681.518

Л.Н. Гунин<sup>1</sup>, А.В. Кашенков<sup>2</sup>, В.П. Хранилов<sup>3</sup>**ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО  
ДОКУМЕНТООБОРОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PDM-СИСТЕМЫ  
НА ПРЕДПРИЯТИИ РАДИОПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

Нижегородский научно-исследовательский приборостроительный институт «Кварц»<sup>1</sup>,  
Машиностроительный инжиниринговый центр<sup>2</sup>,  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева<sup>3</sup>

Рассмотрена методика перехода от бумажного архива конструкторской 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, 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 является неотъемлемой составляющей любого промышленного предприятия. Документация архива хранится в отделе технической документации (ОТД), где работа с документами в первую очередь сводится к решению следующих задач:

- прием, учет, хранение и обращение конструкторской и 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 является первым шагом к автоматизации документооборота и управлению бизнес-процессами в инженерных службах. Проблемы построения электронного технического документооборота изложены в [2–4].

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 КД. С этой целью в ОТД 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 дополнительных прикладных программ к нему.

Время, в течение которого осуществляется сканирование всех документов ОТД, можно назвать переходным периодом. Оно зависит от задач и экономических возможностей предприятия. Это время может быть как достаточно малым (два-три месяца), так и большим. 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 предпри-

ятия и руководящие указания, регламентирующие работу с архивом. Так, был определен порядок сдачи электронных документов в архив, определен 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 см. 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 КД 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 КД в описанном решении существует 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 номеру из электронного архива. При этом затрачивается огромное количество времени, так как состав одного изделия может включать до пяти тысяч и более сборочных единиц и деталей.

Для решения этой проблемы появилась возможность отслеживать и корректировать состав с помощью средств ЭВМ. Работа по такому отслеживанию изменений на ФГУП ННИПИ «Кварц» проводилась средствами «Восток-Кондор». Это позволило отказаться от «ручного» составления списка входящих в изделие документов, но не решило проблему подбора электронной документации.

После проведения указанных мероприятий по внедрению ФГУП ННИПИ «Кварц» входил в перечень предприятий радиоэлектронного комплекса, на которых электронный документооборот осуществляется средствами собственных разработок, что не позволяет интегрировать его в единый комплекс программных средств предприятия.

Предприятия радиоэлектронного комплекса, в силу специфики развития, находятся примерно на одинаковом уровне с точки зрения внедрения информационных технологий. В настоящее время на большинстве предприятий обеспечена информационная поддержка лишь отдельных стадий жизненного цикла изделия. Положение дел на большинстве предприятий отражено в табл. 1.

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 САД-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 ОТД 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, не связанных 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:

- приведение исходных данных в соответствие с промежуточной схемой данных. Формирование обобщенных БД, описывающих составы изделий. Приведение всех БД к требуемому формату;
- разбор составов изделий и создание на их основе структуры связанных файлов и папок в хранилище PDM-системы;
- обновление атрибутов файлов и папок на основе БД карточек архивных документов;
- 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, не связаны между собой, следовательно, не гарантировалась 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.

Области информационных технологий / задачи	Предприятия	
	1 – n	ФГУП НННИИ «Кварц»
Конструкторское и технологическое проектирование	Электронный технический документооборот	Собственные разработки  SolidWorks SWE-PDM
	Системы автоматизированного проектирования	Разнообразные САД  SolidWorks 3D, SWR-Технология, MoldFlow, Logorress, GibbsCAM, SpcKad и т.д.
Организация и управление	Разработка и моделирование электрических схем	–  IAR Embedded Workbench, Microsar, Mikroave office и т.д.
	Управление производством	Собственные разработки  «ИС-Про» Управление производством, SWR-Технология, SWE-PDM (Проект)
Маркетинг и снабжение	Электронный канцелярский документооборот	Собственные разработки  Directum Lite (Проект)
	Управление материально-техническим снабжением	Собственные разработки  «ИС-Про» Логистика (Проект)
Бухгалтерия и финансы	Управление бухгалтерской деятельностью	Собственные разработки  1С. Бухгалтерия, собственные разработки
	Учет труда и заработной платы	Собственные разработки  «ИС-Про» Управление персоналом
	Управление финансовой деятельностью	Собственные разработки  «ИС-Про» Управление финансовыми расчетами

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

Этапы выполнения работ по конвертации данных, проводимые на ФГУП ННИПИ «Кварц». *На первом этапе* должны быть подготовлены данные, состоящие из четырех БД и папок с файлами. Все базы 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 крепежа, обозначение крепежа, стандарт крепежа, тема, в рамках которой разработан крепеж, обозначение спецификации, 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 указанных 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 осуществляются 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. В случае 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 рис. 1 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. Все это позволяет отказаться от выпуска бумажной копии КД и хранения ее в перечисленных структурных подразделениях предприятия.

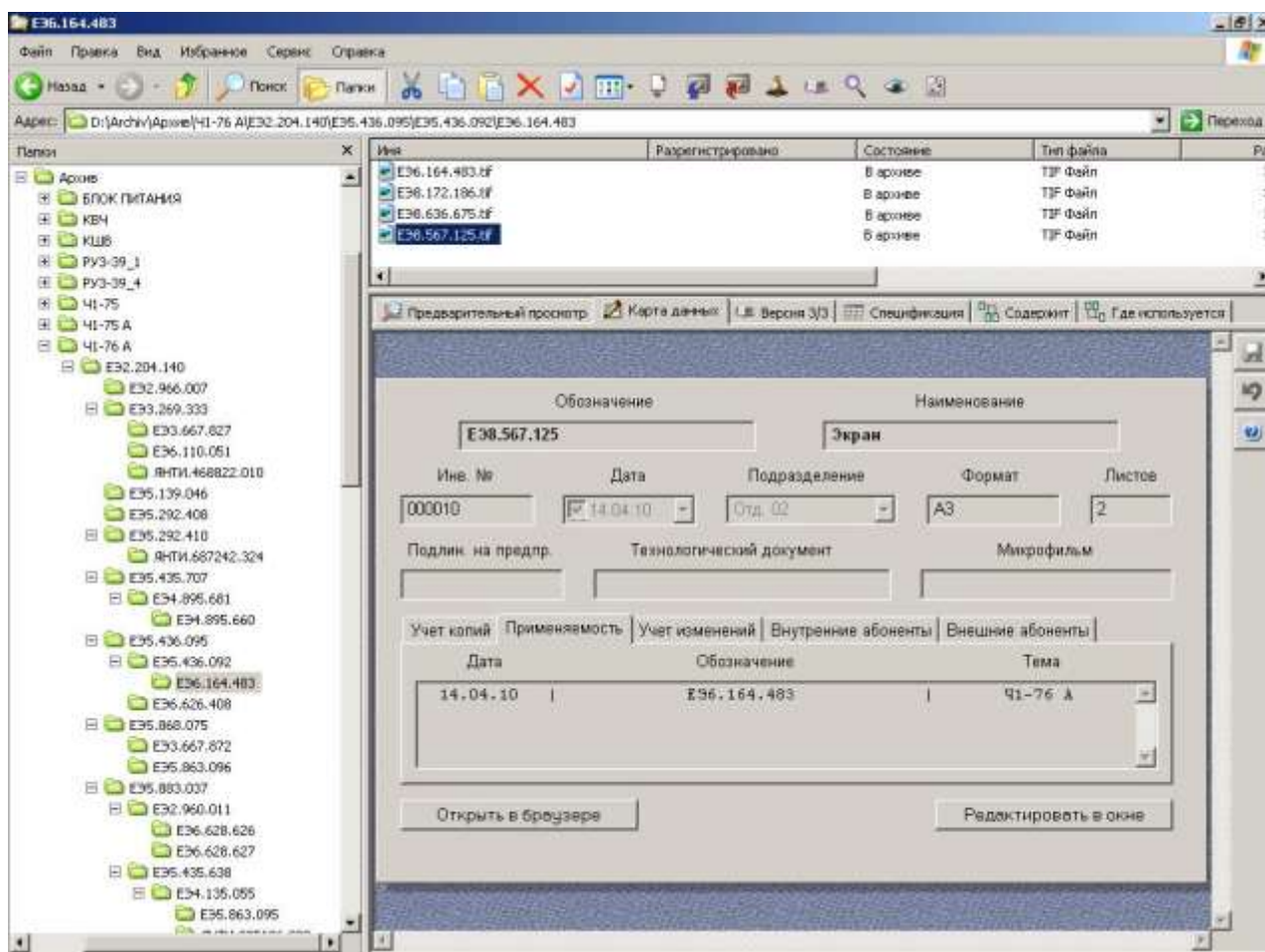


Рис. 1. Структура электронного архива КД ОТД

### Библиографический список

1. **Гунин, Л.Н.** Создание электронного архива конструкторской и технологической документации на основе имеющегося архива на бумаге как составляющая CALS-технологий / Л.Н. Гунин, Э.В. Конева // Вестник Верхне-Волжского отделения Академии технологических наук РФ. – Н. Новгород, 2004. № 1(10). С. 65-68.
2. **Гунин, Л.Н.** Модель внедрения ИПИ-технологий на предприятиях радиоприборостроения в условиях организационных изменений и ограниченных ресурсов: монография / Л.Н. Гунин, В.П. Хранилов; НГТУ. – Н. Новгород, 2006. – 153 с.
3. **Гунин, Л.Н.** Проблемы построения электронного документооборота // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2009. №4. С. 45-52.
4. **Гунин, Л.Н.** Автоматизация производственной деятельности отдела технической документации при переходе на CALS-технологии / Л.Н. Гунин, Э.В. Конева, В.П. Хранилов; НГТУ // Информационные технологии: труды нижегород. гос. техн. ун-т. – Н. Новгород, 2005. Т. 56. Вып. 2. С. 111-116.
5. **Кашенков, А.В.** Взаимодействие отдела технической документации и нормоконтроля при прохождении извещения об изменении / А.В. Кашенков, Л.Н. Гунин // Информационные системы и технологии ИСТ-2008: матер. докл. Междунар. науч.-техн. конф.; НГТУ. – Н. Новгород, 2008. С. 182, 183.

6. **Гунин, Л.Н.** Внедрение ИПИ-технологий на предприятиях радиоприборостроения / Л.Н. Гунин, В.П. Хранилов, А.В. Кашенков // Автоматизация в промышленности. 2009. №10. С. 26-29.

*Дата поступления  
в редакцию 28.04. 2011*

**L.N. Gunin, A.V. Kashenkov, V.P. Khranilov**

**THE EXPERIENCE OF ELECTRONIC WORKFLOW IMPLEMENTATION  
WITH THE USE OF PDM-SYSTEM AT THE ELECTRONIC INSTRUMENT  
ENGINEERING ENTERPRISE**

The article is concerned with the methodology for transferring from the paper-office of engineering documentation to the electronic archive. This article represents the primary areas and level of implementation of CALS-technology at the enterprises of the radio electronic network and the implementation methodology for electronic workflow of technological documentation with the use of PDM-system.

*Key words:* electronic archive, engineering documentation, technological documentation department, workflow, PDM-system, CALS-technology.