

Формирование технологических процессов серийных изделий в информационной среде авиастроительного предприятия

Институт проблем машиностроения им. А. Н. Подгорного НАН Украины

Основным источником данных в информационной системе технологической подготовки производства являются техпроцессы, при создании которых используются ссылки на стандарты, и другие техпроцессы. Это затрудняет работу с техпроцессами технологами и исполнителям. Предложены технология обработки ссылок и обмен технологической информацией в программе электронного документооборота.

Ключевые слова: технологическая подготовка производства, технологический процесс, поисковые реквизиты, электронный документооборот

Выполнение этапов технической подготовки производства обеспечивает формирование информационной основы серийного выпуска изделий авиастроительных предприятий. Разработка технологических процессов по своей трудоёмкости и значимости составляет доминирующую часть технологической подготовки производства. При принятии решений по разработке технологических процессов на серийных авиастроительных предприятиях в условиях дискретно-нестабильного финансирования должны учитываться следующие условия: наличие оборудования, приспособлений и инструментов, наличие работников соответствующей квалификации. При этом технологическая себестоимость изделия должна быть минимальной. Апробированные на предприятии процессы при отработке конструкции на технологичность через процедуры унификации и стандартизации фиксируются и формализуются соответствующими службами. Эти стандарты предприятия наряду с международными, государственными и отраслевыми являются неотъемлемой частью при разработке технологических процессов на современном авиастроительном предприятии [1, 2].

В условиях дискретно-нестабильной программы выпуска предприятия по производству транспортных и пассажирских самолётов вынуждены соблюдать серийность для обеспечения рентабельности. Это выдерживается путем увеличения модельного ряда выпускаемой продукции, обеспечения гибкости и приспособляемости к быстроменяющимся условиям рынка с максимальным учетом требований заказчика. Поэтому сегодня практически каждый самолет или серия самолетов производится с учетом индивидуальных требований заказчика, что приводит к частым изменениям конструкции. Такие дополнительные изменения вносят свои коррективы в сертификационные требования идентификации изготавливаемых деталей и сборок. Особые требования предъявляются к информационной системе (ИС) предприятий, которая должна оперативно отражать изменения в конструкции и, соответственно, в техпроцессах; наличие механизмов, позволяющих менять структуру служб и производств в зависимости от инновационных процессов. В ИС должны оперативно использоваться данные об объекте производства при выполнении технической подготовки, идентификации деталей и сборок при сопровождении производства, проведении испытаний и эксплуатации изделия, что позволит оперативно предоставлять исполнителям работ необходимые данные.

Предприятия авиастроительной отрасли с широким модельным рядом выпускаемой продукции обладают большими объемами технологической информации. Этот объем на порядок превосходит данные машиностроительных заводов.

Поэтому для авиастроительных предприятий должны использоваться высокопроизводительные компьютеризированные ИС, которые обеспечивают одновременную работу большого количества ПК-клиентов. Создание таких компьютеризированных ИС невозможно без существенного роста затрат на их создание и сопровождение [3].

При создании и внедрении компьютеризированной ИС масштаба предприятия особую актуальность приобретают следующие разделы стандартов предприятия:

- цели и задачи организации;
- положения о подразделениях предприятия;
- перечень должностных инструкций;
- перечень типовых документов организации.

Информация перечисленных стандартов регламентирует порядок формирования технологического потока информации, взаимосвязи технологических служб и остальных подразделений предприятия, определяет порядок доступа к данным ИС, закрепленными за соответствующими сотрудниками. Согласно им определяются формы документов, процедуры утверждения, сроки и место хранения, порядок нумерации документов. Стандарты позволяют эффективно структурировать корпоративные данные и обеспечить быстрый поиск необходимой информации. При создании технологического процесса технолог использует нормативные документы, которые помогают ему оперативно находить необходимую информацию.

Применение ссылок в стандартах позволяет разработчику сократить время создания технологического процесса или технологической инструкции, отслеживать только те изменения в стандартах, которые влияют на содержание документа. При этом увеличивается время ознакомления с документами исполнителя при выполнении техпроцесса.

Рассмотрим стандарты, которые регламентируют создание техпроцессов механической обработки. На сегодня в самолетостроении выросла доля механической обработки, которой заменяют копирующие технологии. В общей трудоёмкости изделия она достигает 35%. Представления техпроцессов механообработки разрабатывают в соответствии с рекомендациями стандартов предприятия СТП 03.214-2011 «Технологические процессы и технологические паспорта в механо-сборочном производстве. Порядок разработки, оформления, обращения и внесения изменений». Этот стандарт непосредственно связан со стандартом СТП 03.207-2010 – «Технологические процессы и технологические паспорта в агрегатно-сборочных цехах, цехах окончательной сборки и в испытательном комплексе. Порядок разработки, оформления, обращения и внесения изменений». На первом уровне автор СТП 03.214-2011 использует 33 ссылки на другие стандарты непосредственно из исходного документа. На втором уровне только при подсчете ссылок на ГОСТы их оказалось 23, а с учетом других стандартов количество ссылок приблизилось к 98. На следующем уровне их число уже достигает не одну сотню. Аналогичная статистика относится и ко второму упомянутому выше стандарту.

Возможен другой подход, когда при создании технологической информации используются не ссылки, а их полный текст (информация). Недостаток такого способа заключается в следующем:

- резко возрастет объем описания технологического процесса;
- теряется связь такого документа с последующими изменениями стандарта.

Поэтому в соответствии с требованиями сертификационных органов и действующего СТП «Порядок разработки, оформления и внесения изменений» предусмотрены процедуры внесения изменений в действующие стандарты и доведения их до исполнителей. Это фиксируется заполнением соответствующих ведомостей и журналов.

Важным фактором бесперебойной работы производства является время выполнения технологической подготовки. Поэтому сегодня предъявляются очень жесткие требования к оперативности поиска и предоставления информации для разработчиков и исполнителей технологических процессов. В действующей на предприятии практике это время включает в себя следующие составляющие:

- поиск необходимой информации о стандартах, заказ и её получение – длительность от 1 до 2 рабочих недель;
- анализ и отсев ненужной информации – длительность от 1 до 2 дней;
- формирование списка и заказ стандартов, на которые ссылаются вновь вводимые документы, – длительность от 1 до 2 недель;
- составление заказа на печать и размножение копий выбранной информации, доставка копий исполнителям – длительность от 1 до 2 недель;
- ознакомление исполнителей с информацией – продолжительность до 1 недели.

Технология рассылки документов стандарта предприятия, реализованная в бумажной технологии, представляет собой процедуру, которая от уведомления до получения документа может занимать от 5 часов до 30 дней. Действующая на предприятии система управления качеством предполагает, что рассылка конструкторско-технологических документов осуществляется под роспись в журнале, а сами экземпляры документов должны быть пронумерованы [4]. Факт рассылки контролируется подразделением, который ее инициирует, фактически по подписи в журнале рассылки.

Такая технология позволяет контролировать своевременную доставку документов потребителю и при необходимости полностью изъять устаревшую версию документа и заменить её новой.

Для сокращения трудоёмкости приведенных выше процедур используется электронная почта в компьютерной сети предприятия. Она позволяет обмениваться файлами данных через почтовый сервер и папки с данными общего доступа. Представленная система организации работы с данными имеет низкую надежность, не позволяет провести поиск необходимых данных и контролировать дублирование информации.

Приведенную выше процедуру рассылки документов можно значительно сократить, реализовав следующие требования:

- компьютеризация ИС должна быть выполнена по технологии клиент–сервер;
- все данные должны быть структурированы и сохраняться внутри базы данных SQL –сервера;
- в папках, которые визуализированы в виде дерева любой сложности, необходимо хранение не данных, а ссылок на них.

Реализовать перечисленные требования можно в системе электронного документооборота, которая позволяет разослать документ с отметкой в электронном журнале об ознакомлении адресата с содержимым документа [5]. Рассылка документов в системе электронного документооборота фактически сводится к тому, что адресатам для просмотра предоставляется одна электронная копия. Это дает

возможность подразделению, проводящему рассылку контролировать своевременность доставки информации адресату, сократить время рассылки до нескольких секунд и в дальнейшем отказаться от пересылки документов внутри организации по электронной почте.

База данных представляет собой SQL-сервер, в котором хранится технологическая и административная информация в проиндексированном виде. Надежность работы современных серверов оценивается как $P=0,999$. Время простоя таких устройств может быть рассчитано заранее, и обычно не более чем 1 день в году. Хранение данных в SQL-сервере позволяет организовать прозрачный санкционированный доступ к данным организации, эффективный поиск данных и избежать ненужного дублирования информации.

В системах электронного документооборота информация структурирована с помощью поисковых реквизитов, а именно:

- наименование документа;
- номер регистрации;
- тема документа;
- аннотация к документу;
- дата размещения в системе.

Представленный перечень реквизитов является достаточным, чтобы строить запросы на поиск документов. Как правило, перечисленные реквизиты индексируют в базе данных, поэтому время поиска документов мало зависит от их количества. Временные требования на выполнение запроса ≈ 7 секунд.

Существует три основных способа поиска документов:

- поиск по реквизитам;
- поиск документов в иерархической структуре (например, поиск литературы в библиотеке);
- полнотекстовый поиск.

Полнотекстовый поиск не находит широкого использования в корпоративных системах электронного документооборота. Это связано с тем, что корпоративные системы содержат данные, которые не всегда можно программно проиндексировать. К таким данным можно отнести графические изображения, трехмерные изображения технических объектов. К недостаткам этого поиска данных следует отнести увеличение объема базы данных после полнотекстового индексирования примерно в три раза. Кроме того, результат поиска документов по ключевым словам носит вероятностный характер. Это связано с тем, что словари «исполнителя» и «пользователя», как правило, не совпадают. Поскольку в производственной деятельности необходимо знать о наличии документа, представленный выше метод поиска не получил широкого распространения в корпоративных ИС.

Традиционные способы проектирования ИС подразумевают следующие роли:

- системный администратор;
- администратор системы управления базами данных (СУБД);
- администратор данных;
- пользователь.

Основными обязанностями системного администратора являются: модернизация, настройка и мониторинг работоспособности комплекса технических средств (серверов, рабочих станций, периферийного и сетевого оборудования); установка, модернизация, настройка и мониторинг работоспособности системного и базового программного обеспечения.

Основными обязанностями администратора СУБД являются: установка, модернизация, настройка параметров программного обеспечения СУБД; оптимизация прикладных баз данных по времени отклика, скорости доступа к данным; разработка, управление и реализация эффективной политики доступа к информации.

Основные обязанности администратора данных: отслеживание соответствия между данными на бумажных и на компьютерных носителях и актуализация данных в компьютеризированной ИС.

Описанный подход возлагает на администраторов задачу организации и текущего управления всеми информационными потоками предприятием, но ответственность за результаты выполнения каждого этапа несут руководители соответствующих направлений и исполнители этих работ. Поэтому такая система управления не обеспечивает единства прав и обязанностей каждого сотрудника. В правильно спроектированной системе деятельность администраторов службы безопасности не должны противоречить повседневной деятельности сотрудников, работающих в ИС. Иначе все процессы будут существенно замедлены, сама система будет вызывать недоверие сотрудников, вследствие чего они будут стремиться выполнить свои действия традиционными методами без использования компьютеризированной ИС.

Перечисленные выше требования к методам работы с документацией можно реализовать в системе электронного документооборота, которая ориентирована на поддержание современных стандартов управления. Внешний вид интерфейса системы документооборота, в которой размещены типовые документы системы управления качеством показан на рисунке.

The screenshot shows a document management system interface. On the left is a 'Дерево объектов' (Object Tree) showing a hierarchy of documents under the user 'Романов Андрей Андреевич'. The tree includes folders like 'Мои документы', 'Участник групп', and 'Групповые документы'. On the right is a table of documents with columns for 'Документ', 'Размер', 'Код', and 'Дата регис'. Below the table is a detailed view of a selected document, showing its name, code, type, topic, folder, owner, status, and group.

Документ	Размер	Код	Дата регис
СТАНДАРТ ПР-Я Обязанности специалистов. Состав подписей.	32	СТП 0.4-99	2005.01.22
СТАНДАРТ ПР-Я Охрана труда	16	СТП 0.505-99	2005.01.22
СТАНДАРТ ПР-Я Противопожарные и охранные мероприятия	16	СТП 0.506-99	2005.01.22
СТАНДАРТ ПР-Я Техническое задание на инженерные изыскания	10	СТП 8.6-97	2005.01.22
СТАНДАРТ ПР-Я Электроустановка. Собственные нужды.	14	СТП 3.2-00	2005.01.22
СТАНДАРТ ПР-Я. Задание на инженерные изыскания	23	СТП 8.6-97	2005.01.22
СТАНДАРТ ПР-Я. Система управления качеством ПД	18	СТП 0.2-99	2005.01.22
СТАНДАРТ ПР-Я. Электроустановка. Главные цепи.	14	СТП 3.1-00	2005.01.22

Основные	
Название	СТАНДАРТ ПР-Я Обязанности специалистов. Состав подписей.
Код	СТП 0.4-99
Вид документа	Документы по системе качества
Тема	<Не указана>
Папка	Стандарт предприятия
Владелец	Романов Андрей Андреевич
Статус	Групповой
Группа	Система управления качеством

Фрагмент типовой структуры документов системы управления качеством

В правой части рисунка показана информационная структура в виде папок, в которых содержатся документы системы управления качеством по стандарту ISO 9001:2000. В левой верхней части рисунка представлены документы, содержащиеся в папке «Стандарт предприятия». В правой нижней части рисунка находятся реквизиты документа «Обязанности специалиста. Состав подписей». В состав реквизитов входят фамилия имя и отчество сотрудника, отвечающего за актуальность и достоверность электронных документов. Как правило, этот же сотрудник является хранителем и бумажного экземпляра документа.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- автор документа должен иметь возможность вносить документы в систему компьютерного документооборота и предоставлять их для ознакомления и согласования своим коллегам. Оперативное формирование новых документов осуществляется путем редактирования копий существующих документов;
- ознакомление с информацией получателя должно выполняться с регистрацией в бумажном или компьютерном журнале рассылки и с фиксацией резолюции по поводу ознакомления с информацией, как того требует стандарт системы управления качеством;
- информация в документах визуализируется в виде «дерева». Пользователи, в зависимости от их квалификации, функциональных обязанностей и производственной необходимости системы, должны иметь возможность формировать узлы такого «дерева»;
- доступ к информации должен быть определен функциональными обязанностями каждого сотрудника.

В настоящее время на ХГАПП методы работы с документацией не в полной мере обеспечивают оперативное принятие управленческих и производственных решений. Возможности оптимизации существующих методов работы с информацией связано с компьютеризацией ИС предприятия и применения программного обеспечения, позволяющего проводить обработку документов в электронном виде. Переход к работе с документацией в электронной форме на порядок сократит время обработки информации и уменьшит издержки производства.

Список литературы

1. Бычков, И. В. Информационное сопровождение технологической подготовки производства на машиностроительных предприятиях [Текст] / И. В. Бычков, Ю. В. Ващук // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 21. – Х., 2003. – С. 35 – 46.
2. Бычков, И. В. Многовариантность технологических процессов и корректная постановка задач формообразования [Текст] / И. В. Бычков // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 48. – Х., 2010. – С. 45 – 50.
3. Бычков, И. В. Пути сокращения времени освоения технологии выпуска новых изделий в серийном производстве [Текст] / И.В. Бычков, С.М. Иванов, Н. А. Лысых // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 23. – Х., 2004. – С. 36 – 47.
4. Пич, Р. В. Бил Пич, Дайана С. Риттер. The Memory Jogger 9000/2000 (Карманный справочник по использованию ISO 9001 – стандарт системы качества), [Текст] / Пич, Р. В., Бил Пич, Риттер, Д. С. // Украинская ассоциация качества, - К., 2000. 176 с
5. Майк, Дж., Корпоративный документооборот принципы, технология методология внедрения. [Текст] / Майк, Дж., Саттон Д. // СПб: «Азбука», 2002.- 446 с.

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. каф. А.Г. Гребеников, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

Поступила в редакцию 05.10.2012

Формування технологічних процесів серійних виробів в інформаційному середовищі авіабудівного підприємства

Основним джерелом даних в інформаційній системі технологічної підготовки виробництва є техпроцеси, при створенні яких використовуються посилання на стандарти та інші техпроцеси. Це ускладнює роботу з техпроцесами технологам і виконавцям. Запропоновано технологію оброблення посилань та обмін технологічною інформацією в програмі електронного документообігу.

Ключові слова: технологічна підготовка виробництва, технологічний процес, пошукові реквізити, електронний документообіг

Formation process of serial products in the information environment of the aircraft enterprise

The main source of data in the information system is the technological preparation of production process technologies, which are used to create links to standards and other technical processes. This makes it difficult on the process for technologists and executors. The paper proposes a processing technology links and exchange of technological information into electronic documents.

Keywords: production planning, process, search details, electronic documents,