

От бумажных конструкторских документов – к электронным. А дальше?

С.В. Пичев, Е.В. Судов (НИЦ CALS “Прикладная логистика”)

Довольно долго человечество пользуется “парадигмой документа” – формой представления полезной информации, обеспечивающей возможность её обособленного использования, хранения и обращения. Пройдя этап папирусов, свитков, мелованной бумаги и синьки, парадигма документа благополучно перебралась в электронную среду и реализовалась в виде электронных документов. Сохранение знакомой парадигмы позволило на время сохранять наработанные модели деятельности человека.

Тем не менее, развитие новых технологий проектирования машин, анализа и представления результатов этой деятельности заставляет задуматься о новых понятиях, необходимых для повышения эффективности деятельности и лучше соответствующих содержанию решаемых задач.

Большая советская энциклопедия определяет документ (от лат. *documentum* – “образец, свидетельство, доказательство”) – как материальный объект, содержащий информацию в зафиксированном виде и специально предназначенный для её передачи во времени и пространстве. Это определение передает все существенные свойства данной формы представления информации:

- 1) имеется носитель (бумажный или иной);
- 2) допускается возможность обособленного хранения (передачи во времени);
- 3) допускается возможность передачи в пространстве.

Как мы видим, такая форма представления информации позволяет решить одновременно задачи представления результата интеллектуальной (например, инженерной) деятельности, их хранения и передачи по назначению.

Однако в последнее десятилетие “документ” постепенно перестал быть единственной формой представления информации. С развитием компьютерных сетей и прочным вхождением их в нашу жизнь для людей (даже далеких от техники) всё более привычными становятся такие понятия, как “интернет-ресурс”, “сайт”, “база данных” и т.д. Речь идет о хранилищах структурированной информации в форме, обеспечивающей многопользовательскую работу. В специализированных хранилищах, таких как системы *Product Data Management (PDM)*, содержится сложным образом структурированная информация о разрабатываемой машиностроительной продукции: электронные конструкторские макеты, математические, кинематические, прочностные и другие модели, наряду с привычными текстовыми документами и другими данными. Цель – обеспечить одновременную работу сотен или тысяч инженеров

и менеджеров в ходе разработки и производства продукции.

Возникает противоречие между набирающими обороты новыми методами проектирования и производства в цифровой среде, построенными вокруг единого конструкторско-технологического электронного макета изделия, и существующими нормами, которые регламентированы действующими системами стандартов ЕСКД, ЕСТД и др., ориентированных на представление результатов работы в форме документов (что следует уже из названия перечисленных систем стандартов: Единая система конструкторской документации, Единая система технологической документации).

Получается, что работа ведется вокруг электронного макета, но её результатом должен стать не упомянутый макет, который, собственно, и пойдет в производство, а набор документов... Возникает естественный вопрос: а не наступил ли момент, когда существующая парадигма начинает сдерживать развитие культуры ведения инженерной деятельности с учетом новых технологий, в том числе компьютерных?

В поисках ответа приведем следующие рассуждения. Очевидно, что результаты конструкторской деятельности могут быть представлены в виде традиционных конструкторских документов в бумажной форме, а также в виде конструкторских данных в электронной форме, полученных с использованием различных компьютерных систем. Полученные в ходе работы данные (электронные конструкторские данные – ЭКД) могут “складываться” в систему *PDM* или храниться в форме автономных электронных файлов.

В первом случае эти данные доступны исключительно через интерфейс *PDM*-системы, поскольку они хранятся в базе данных этой системы таким способом, который зависит от типа СУБД и обычному пользователю не известен. На прикладном уровне используются правила логической организации и идентификации данных в соответствии с применяемой моделью данных.

Во втором случае (когда данные представлены в форме автономных файлов) хранение, использование и обращение данных можно осуществлять без помощи системы *PDM*. Эти файлы, содержащие соответствующие технические (конструкторские) данные, могут быть оформлены по определенным правилам (например, ЕСКД) и рассматриваться как электронные конструкторские документы.

Какими же свойствами отличаются эти формы представления данных?

Представление данных в структурированном виде в информационной системе отлично подходит

для систематизации разнородных результатов интеллектуальной деятельности и предоставления доступа к ней (не путать с передачей!). Такая форма позволяет более эффективно организовать взаимодействие участников (например, в ходе проектирования, проверки и утверждения результатов), поскольку все они имеют доступ к одним и тем же данным и решают свои задачи с использованием согласованного набора признаков (электронных виз, статусов, флагов и т.д.), без пересылки копий данных друг другу.

Форма представления информации в виде документов замечательно подходит для передачи данных от одного предприятия другому, особенно если они используют разные информационные системы.

Но что тогда делать со сложившимися стереотипами работы (“мы разрабатываем рабочую конструкторскую документацию” – то есть не конструкцию изделия, а документацию!) и действующими стандартами, к которым привыкли тысячи инженеров и в которых ключевое слово – документ.

Первое, что приходит в голову – свести всё к привычным понятиям: пусть вся хранимая в системе *PDM* информация рассматривается как множество электронных документов. “Дерево изделия” – “электронный документ”. “Геометрическая модель” – “электронный документ”. “Техническое задание” – ну это уж точно электронный документ. Текстовый.

На первый взгляд, такая точка зрения выглядит жизнеспособной. Да, мы можем с определенной натяжкой назвать данные в базе *PDM*-системы специфической формой представления электронных документов (специфической, поскольку составные части документа – например, содержательная и реквизитная – хранятся отдельно друга от друга). Некоторые сомнения имеются в отношении соответствия определению документа: как, например, передать его в пространстве? Предоставить доступ к нему? Или сделать копию и передать? Казуистика...

Давайте попробуем сделать копию. Для этого выгрузим, например, часть структуры изделия из системы *PDM* в текстовом формате (*XML*, *XLS*, *STP* или другом) и сохраним её на мобильном накопителе. Снабдим полученный файл (или набор файлов) необходимым набором реквизитов. Получили электронный конструкторский документ “Структура изделия”. Пардон, а что тогда у нас хранится в системе *PDM*? Тоже электронный конструкторский документ “Структура изделия”. Но они банально не совпадают по числу байтов, поскольку в ходе выгрузки мы преобразовали данные в текстовый формат. Такие примеры можно продолжить...

А если пойти другим путем, и договориться явно различать формы представления (в информационной системе и вне её)? Попробуем ввести для этого минимально необходимый набор новых понятий.

Итак, пусть у нас имеются конструкторские данные в электронной форме (ЭКД), полученные

в результате использования разнообразных систем проектирования, анализа и расчетов и затем загруженные в систему *PDM*. Внутри системы информация об изделии хранится в базе данных в соответствии с принятой информационной моделью, логически структурирующей данные определенным образом. Минимальной логической единицей в такой информационной системе является информационный объект (**ИО**) – идентифицированная совокупность данных (например, по Р50-1-027-2001). ИО могут состоять из других ИО и образовывать составные ИО.

Введем понятие **информационного набора (ИН)** электронных конструкторских данных. Пусть **набор** представляет собой именованную совокупность ИО, отобранных с какой-либо целью или по какому-либо признаку (совокупности признаков) и логически связанных друг с другом.

Набор (данных) образуется **установлением связей** между заголовком набора и входящими в него ИО, которые не теряют своей самостоятельности (в частности, могут входить в другие наборы). Это отличает информационный набор от документа, который содержит в своем составе собственные копии ИО, из которых он сформирован, что и обеспечивает его автономность.

Заметим, что файлы также могут входить в состав информационных наборов как самостоятельные ИО.

Число выделенных наборов и их видов может соответствовать множеству решаемых задач. Создание нового набора не приводит к созданию новых объектов и увеличению общего объема информации, поскольку ИО включаются в ИН логически (посредством ссылок). Так, например, ИО, хранимые в системе *PDM* и описывающие составные части изделия, могут образовывать различные структуры, элементы которых связаны отношениями “входит в” или “состоит из”. Примером такой структуры является электронная структура изделия в *PDM* – совокупность ИО, хранимых в *PDM*-системе и описывающих сборочную единицу, комплект или комплекс и иерархические отношения между его составными частями.

Возвращаясь к рассмотренному выше примеру с электронной структурой изделия, мы видим, что введение нового понятия позволяет решить возникшую проблему: внутри системы *PDM* мы имеем дело с информационными объектами и сформированными из них информационными наборами. Во внешнем мире (по отношению к данной информационной системе) информация может быть представлена в форме документов, оформленных по установленным правилам. При этом в полной мере будут использованы такие ценные свойства этой формы представления, как возможность передачи в пространстве и времени.

Явное использование двух форм представления информации (наборы – документы) позволяет:

- отказаться от понятий “оригинал-подлинник-копия-дубликат” при организации данных в

информационных системах. Эти понятия естественны для “документной” формы представления и не имеют естественного смысла в информационной системе;

- использовать для удостоверения ИН внутри информационной системы понятие “простой электронной подписи”, введенной Федеральным законом №63 “Об электронной подписи”. В этом законе **простой электронной подписью** называется электронная подпись, которая посредством использования кодов, паролей или иных средств подтверждает факт формирования электронной подписи определенным лицом;

- формировать документы из информационных наборов по мере необходимости. Так, например, структура изделия, представленная в системе *PDM* в форме информационного набора, может быть преобразована в форму электронного конструкторского документа (ЭСИ по ГОСТ 2.053). Возможно и обратное преобразование, но тогда документ будет храниться в информационной системе как единое неделимое целое, что затруднит работу с ним. Кроме того, возникнет дополнительная задача

отслеживания целостности пары “информационный набор – документ, полученный на его основе”.

Рассуждая на тему преобразования информационных наборов в документы, следует заметить, что получение удостоверенного документа из удостоверенного должным образом информационного набора не должно требовать сложной процедуры (подобной полномасштабной процедуре согласования документа). Тогда формирование документов можно выполнять в тот момент, когда в них возникла необходимость.

Выводы

Есть ощущение, что момент для изменения парадигмы настал. Для того чтобы энергично внедрять в инженерную практику современные технологии и инструменты, необходимо самым срочным образом узаконить новые понятия и ввести их в деловой оборот.

Авторы просят читателей, у которых имеются соображения по этому поводу, поделиться ими. Адреса электронной почты: pitchev@apl.ru, sudoff@apl.ru. 