



# Опыт создания единого информационного пространства на СПб ОАО «Красный Октябрь»

Виктор Петров

## Введение

Вопросами автоматизации систем управления производством на предприятиях страны стали активно заниматься в 60-е годы прошлого века с появлением электронных средств вычислительной техники (ВТ). По мере развития вычислительных возможностей средств ВТ усложнялись алгоритмы обработки данных, описывающих производственно-хозяйственную деятельность предприятий.

На первых этапах создания автоматизированных систем управления производством особое внимание уделялось расчетным задачам нормативного характера и бухгалтерского учета. В то же время осуществлялись первые попытки автоматизации расчетов некоторых участков конструкторско-технологической подготовки производства.

С ростом возможностей средств ВТ и коммуникаций изменялась идеология построения систем управления производством. К настоящему времени в области информационных технологий ведущими разрабатывающими фирмами созданы системы, обеспечивающие процессы конструирования изделий (CAD-системы), расчетные системы (CAE-системы), системы проектирования обработки изделий на станках с числовым программным управлением (CAM-системы). Независимо от создаваемых CAD/CAE/CAM-систем развивались системы технологической подготовки производства (САПР-ТП-системы), которые предназначались для формирования технологических данных об изделии и выпуска технологической документации. Как видите, между конструкторскими и технологическими САПР изначально не было единой идеологической и информационной платформы,

поскольку разработку конструкторских и технологических САПР вели разные независимые фирмы.

К 2000 году в мире появилась новая идеология построения информационных систем управления производством, суть которой заключается в создании единого информационного пространства (ЕИП) для функционирования САПР различного назначения. С целью реализации идеологии ЕИП ведущие производители программных продуктов перешли к созданию систем, поддерживающих информационные технологии от проектирования изделия к его производству, эксплуатации и вплоть до утилизации, то есть обеспечивающих поддержку на протяжении всего жизненного цикла изделия (ЖЦИ).

Однако следует отметить, что единое информационное пространство, формируемое программными продуктами, доступно только программным модулям, разработанным конкретным производителем, и недоступно программным модулям других производителей без серьезных переделок.

Использование программных продуктов (CAD/CAM/CAE-систем и САПР-ТП) различных производителей, как правило, создает проблемы в вопросах, связанных с классификацией и кодированием составных частей изделий и товароматериальных ценностей, применяемых при описании состава изделий. Данные проблемы возникают вследствие использования каждой из перечисленных систем собственных локальных справочников и классификаторов, которые крайне трудно синхронизировать во времени. Поэтому предприятию или организации, желающим реализовать идеологию работы в едином информационном пространстве, приходится

выбирать либо одного конкретного производителя программных продуктов, либо самостоятельно заниматься разработкой специальной среды, в которой возможно применение программных продуктов разных производителей.

Как правило, программные продукты одного производителя хорошо внедряются на предприятиях, занимающихся либо только разработкой документации на изделия, либо разработкой документации на изделия и их изготовлением, то есть процессы разработки и производства подчинены единой идеологии.

Предприятия, изготавливающие изделия по документации внешних разработчиков, находятся в более сложном положении, поскольку документация на производство изделий может быть выполнена как на разных носителях (на бумаге или в электронном виде), так и с помощью различных CAD-систем. То есть построение конструкторской документации у разных разработчиков может иметь различия как по синтаксису документов, так и по семантике содержимого.

Ведущим элементом ЕИП являются электронные структуры изделий (ЭСИ)<sup>1</sup>. В соответствии с общими требованиями ГОСТ 2.053 к техническому содержанию ЭСИ различают следующие разновидности ЭСИ:

- функциональную<sup>2</sup>;

<sup>1</sup> ЭСИ — электронная структура изделия. Содержит состав сборочной единицы, иерархические отношения (связи) между его составными частями и другие данные в зависимости от назначения. Для сборочных единиц ЭСИ является основным конструкторским документом. ЭСИ выполняется только в электронной форме, используется только в компьютерной среде.

<sup>2</sup> Функциональная ЭСИ — предназначена для определения назначения изделия и его СЧ и предьявляемых к ним функциональных требований. Как

## Виктор Петров

Начальник бюро, СПб ОАО «Красный Октябрь».

- конструктивную<sup>3</sup>;
- производственно-технологическую<sup>4</sup>;
- физическую<sup>5</sup>;
- эксплуатационную<sup>6</sup>;
- совмещенную<sup>7</sup>.

ЭСИ выполняется только в электронной форме и используется только в компьютерной

правило, функциональная ЭСИ выполняется на стадии разработки технического предложения на изделие.

<sup>3</sup> Конструктивная ЭСИ предназначена для отображения конкретных технических решений, определяющих конструкцию комплексов, сборочных единиц и комплектов. Как правило, конструктивная ЭСИ выполняется на стадиях разработки эскизного проекта, технического проекта и рабочей конструкторской документации.

<sup>4</sup> Производственно-технологическая ЭСИ предназначена для отображения особенностей технологии изготовления и (преимущественно) сборки изделия. Производственно-технологическая ЭСИ выполняется на стадиях технологической подготовки производства и в процессе производства изделия.

<sup>5</sup> Физическая ЭСИ предназначена для отображения информации о конкретном экземпляре изделия. Физическая ЭСИ выполняется на стадии производства изделия и, как правило, корректируется в течение всего срока эксплуатации (например, отражая изменения в комплектации данного экземпляра изделия).

<sup>6</sup> Эксплуатационная ЭСИ предназначена для отображения информации о тех СЧ изделия, которые подлежат обслуживанию и/или замене в ходе использования изделия по назначению. Эксплуатационная ЭСИ выполняется на стадиях разработки эскизного проекта, технического проекта и рабочей конструкторской документации.

<sup>7</sup> Совмещенная ЭСИ предназначена для отображения комплексной информации об изделии и включает отдельные разновидности ЭСИ (например, конструктивную ЭСИ и эксплуатационную ЭСИ).



среде. С помощью специальных программных средств электронные структуры изделий могут быть визуализированы. Визуализация структуры изделия возможна в двух вариантах: в виде многоуровневых списков для автоматизированной обработки данных или в графическом виде для зрительного восприятия.

Формирование ЭСИ по конструкторским документам, выполненным с помощью САД-систем, является одной из функций этих систем и используется при создании функциональных, конструктивных и эксплуатационных ЭСИ. Формирование же производственно-технологических и физических ЭСИ требует определенной подготовительной работы коллектива технических специалистов и специальных программных средств, отсутствующих в САД- и САПР-ТП-системах. Суть подготовительной работы заключается в предварительной доработке исходных документов (конструкторских спецификаций (СП)), в которых описывается состав изделий. Доработка СП сводится к кодированию материалов, покупных и комплектующих изделий, нормализованных и крепежных изделий в соответствии с принятой на предприятии системой классификации и кодирования. Также на этом этапе необходимо разработать технологические спецификации, определяющие процесс сборки и последовательность комплектации сборочных операций.

Для предприятий, изготавливающих изделия по документации сторонних разработчиков, наиболее важными являются производственно-технологические и физические ЭСИ.

## Метод формирования ЭСИ

Рассмотрим один из возможных методов формирования ЭСИ в условиях использования конструкторской документации, выполненной сторонними разработчиками на бумажном носителе.

Исходными данными для формирования ЭСИ различного назначения является состав изделий, приведенный в конструкторских спецификациях. Информация в конструкторских СП, описы-

вающая материалы, покупные и комплектующие изделия, нормализованные и крепежные изделия, должна быть закодирована. С целью автоматизации процесса формирования ЭСИ необходимо создать базу структурированных электронных образов конструкторских СП на машинных носителях. Затем следует провести разуплотнение заданного изделия, после чего сформировать ЭСИ с требуемым контекстом<sup>8</sup> (производственно-технологическую и физическую ЭСИ).

Перечисленные действия можно провести с помощью специализированных функционально и информационно увязанных программных средств, которые, к сожалению, в настоящее время на рынке программных продуктов отсутствуют.

## Основные требования к функциональным возможностям программных комплексов подсистемы формирования ЭСИ

### Основные функции программного комплекса «Формирование и поддержание в актуальном состоянии базы данных электронных образов конструкторских спецификаций»

Основными функциями данного программного комплекса должны быть:

- формирование электронного образа конструкторской спецификации на машинных носителях;
- просмотр информационных строк электронного образа конструкторских спецификаций по разделам конструкторской спецификации;
- внесение технической корректуры в состав электронного образа конструкторской спецификации;
- формирование описи порции конструкторских спецификаций, подготовленной оператором;
- осуществление контроля логически сопоставимых реквизитов

<sup>8</sup> **Контекст** — это организационная совокупность элементов данных и связей между ними, созданная в рамках информационной модели для группирования и представления (в том числе визуального отображения) необходимого состава информации с определенной целью.

- и получение ведомостей, описывающих «Нижний уровень входящего» и «Тупиковые документы»;
- формирование файла плановой корректуры из порции электронных образов конструкторских спецификаций;
- внесение плановой корректуры в базу данных электронных образов конструкторских спецификаций.

### Основные функции программного комплекса «Формирование электронного образа групповой ведомости применяемости»

Основными функциями данного программного комплекса должны быть:

- формирование перечня вершин для проведения акта разуплотнения;
- формирование перечня ограничений для раскрытия сборочных единиц в процессе акта разуплотнения;
- просмотр подготовленного перечня вершин;
- формирование групповой ведомости применяемости ДСЕ с технологическими маршрутами на заданный перечень вершин и перечень ограниченных для раскрытия сборочных единиц;
- формирование промежуточного состава изделий, определенного перечнем вершин, с указанием

**Бюро ESG**

Санкт-Петербург  
ул. Белоостровская 28  
т. (812) 496-6929  
ф. (812) 496-5272  
esg@csoft.spb.ru

- Электронный архив инженерно-конструкторской документации
- Электронный документооборот инженерно-конструкторской документации
- Системы управления структурой (PDM) и жизненным циклом (PLM) сложных технических изделий
- Интеграция и организация обмена данными между системами электронного архива, PDM, PLM и разнообразными 2D и 3D САПР

[www.esg.spb.ru](http://www.esg.spb.ru)

[www.csoft.spb.ru](http://www.csoft.spb.ru)

[www.normacs.ru](http://www.normacs.ru)



- уровня вхождения ДСЕ в изделие;
- формирование промежуточного состава изделий, определенного перечнем вершин, с указанием литер изменений, зафиксированных в информационных строках электронного образа конструкторских спецификаций;
- формирование ведомости путей вхождения ДСЕ в изделие.

### Основные функции программного комплекса «Формирование электронной структуры изделия (ЭСИ)»

Основными функциями данного программного комплекса должны быть:

- формирование конструктивной ЭСИ, используя промежуточные файлы состава изделий, полученные в результате проведения акта разузлования, с указанием уровня вхождения ДСЕ в изделие и файла групповой ведомости применимости с технологическими маршрутами;

- насыщение конструктивной ЭСИ контекстом, связанным с конструкторской документацией.

### Формирование производственно-технологической ЭСИ

Производственно-технологическая электронная структура изделия размещается в соответствующем структурном разделе конструкторских документов в базе документов TDMS. Производственно-технологическая ЭСИ формируется из конструктивной ЭСИ на изделие, получаемой после акта разузлования, методом насыщения требуемого контекста. Как правило, на данном этапе в структуру ЭСИ доводятся контекст-ссылки на документы, хранящиеся в базе документов TDMS. Такими документами могут быть:

- отсканированные конструкторские документы;
- 2D-документы, выполненные в САД-системах, принятых к экс-

- плуатации разработчиком конструкторской документации;
- 3D-документы, выполненные в САД-системах, принятых к эксплуатации разработчиком конструкторской документации;
- отсканированные технологические документы;
- текстовые технологические документы, выполненные в САПР-ТП;
- управляющие программы к станкам с ЧПУ;
- структурированные документы, описывающие нормы расхода основных и вспомогательных материалов;
- структурированные документы, описывающие нормы расхода по труду и заработной плате;
- ведомости специфицированных и сводных норм расхода основных и вспомогательных материалов;
- ведомости специфицированных и сводных норм расхода по труду и заработной плате;

- групповая ведомость применимости ДСЕ с технологическими маршрутами;
- групповая ведомость применимости ДСЕ в разрезе цехов-изготовителей;
- сводная комплекточная ведомость;
- комплекточные ведомости в разрезе цехов сборки;
- другие документы по мере необходимости.

### Формирование физических ЭСИ

Физические электронные структуры изделия размещаются в соответствующем структурном разделе конструкторских документов в базе документов TDMS. Физические ЭСИ формируются несколько иначе, чем производственно-технологические ЭСИ. Поскольку физическая ЭСИ описывает конкретный экземпляр изделия, то на стадии разузлования заказываются к формированию сразу все экземпляры ведомостей применимости, которые на

## Среда единого информационного пространства

### Среда функциональных расчетов и формирования документов

CAD	Разработка 2D и 3D конструкторских документов
CAE	Формирование расчетных документов и моделирование
CAM	Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ
САПР-ТП	Разработка технологических процессов изготовления ДСЕ
Прогр. машинный компл. форм. сканированных документов	Формирование сканированных образов технических документов
Прогр. компл. форм. и ведения норм расходных матер.	Формирование картотеки норм расхода основных и вспомогательных материалов
Прогр. компл. форм. и ведения норм расх. по труду и з/п	Формирование картотеки норм расхода по труду и заработной плате
Прогр. компл. форм. сводных и специфицированных норм расхода ресурсов	Формирование ведомостей сводных и специфицированных норм расхода материальных и трудовых ресурсов в требуемых разрезах
Прогр. компл. форм. электронных структур изделий	Формирование промежуточных ведомостей для построения ЭСИ
Прогр. компл. регистр. адм. документов	Регистрация вход. и исход. документов, приказов, распоряжений

### TDMS-среда организации документооборота, архива документов и обеспечения информационных потребностей служб предприятия

Организация документооборота по согласованию и утверждению 2D и 3D конструкторских документов	Размещение 2D и 3D конструкторских документов в БД TDMS	Организация доступа к работе с 2D и 3D конструкторскими документами
Организация документооборота по согласованию и утверждению управляющих программ для станков с ЧПУ	Размещение управляющих программ для станков с ЧПУ в БД TDMS	Организация доступа к работе с программами для станков с ЧПУ
Организация документооборота по согласованию и утверждению технологических документов	Размещение технологических документов в БД TDMS	Организация доступа к работе с технологическими документами
	Размещение сканированных образов технических документов в БД TDMS	Организация доступа к работе с отсканированными техническими документами
Организация документооборота по согласованию и утверждению норм расхода основных и вспомогательных материалов	Размещение документов картотеки норм расхода материалов в БД TDMS	Организация доступа к работе с картотекой норм расхода материалов
Организация документооборота по согласованию и утверждению норм расхода по труду и заработной плате	Размещение документов картотеки норм расх. по труду и з/п в БД TDMS	Организация доступа к работе с картами норм расхода по труду и з/п
Организация документооборота по согласованию и утверждению ведомостей сводных и специфицированных норм расхода материальных и трудовых ресурсов в требуемых разрезах	Размещение ведомостей сводных и специфицированных норм расхода материальных и трудовых ресурсов в требуемых разрезах в БД TDMS	Организация доступа к работе с ведомостями сводных и специфицированных норм расхода материальных и трудовых ресурсов
Организация документооборота по согласованию и утверждению промежуточных ведомостей для построения ЭСИ	Формирование ЭСИ требуемого контекста, размещение ЭСИ в БД TDMS	Организация доступа к работе с ЭСИ требуемого контекста
Организация документооборота административно-распорядительной документации	Размещение административных документов в БД TDMS	Организация доступа к работе с административной документацией

Принципиальная схема возможной компоновки среды единого информационного пространства



последующем этапе насыщаются одинаковым контекстом, аналогичным контексту производственно-технологической ЭСИ.

Далее физические ЭСИ поступают под управление программного комплекса, отвечающего за актуализацию и пополнение контекста, связанного с контрольно-отчетной документацией на стадиях приемки, хранения и выдачи в производство материалов и комплектующих, технологического процесса изготовления продукции и эксплуатации конкретного экземпляра изделия по назначению. По окончании производственного цикла изготовления изделия конкретный экземпляр физической ЭСИ переводится в состояние архивного и хранится до момента утилизации изделия.

## Выбор среды для самостоятельного создания единого информационного пространства

Структура единого информационного пространства предприятия не является застывшей или кем-то регламентированной по составу и структуре. Она развивается вместе с потребностями служб предприятия. Среда, в которой создается единое информационное пространство, должна отвечать типовым требованиям к автоматизированным системам электронного документооборота, изложенным в спецификации MoReq, подготовленной Cornwell Management Consultants plc (ранее Cornwell Affiliates plc) в рамках программы IDA Европейской комиссии.

По мнению авторов статьи, наиболее приемлемой системой (с

точки зрения соотношения «цена-функциональность»), которую можно использовать в качестве ядра для создания среды единого информационного пространства, является система TDMS (Technical Data Management System), правообладатель которой — «Консистент Софтвэа дистрибьюшн».

Систему TDMS следует рассматривать как основу для создания функциональных программных модулей, с помощью которых организуется технический и административный документооборот, моделирующий производственно-хозяйственную деятельность предприятия. При этом в среде TDMS формируются структурированные архивы документов, выполненные с помощью любых процессоров (CAD, CAM, CAE, САПР-ТП, текстовых процес-

соров, сканированных, аудио- и видеофайлов).

На рисунке представлена принципиальная схема возможной компоновки среды единого информационного пространства.

## Выводы

Одним из основных достоинств ЕИП является возможность доступа к разнохарактерным документам без перехода из одной программной среды в другую.

При самостоятельном проектировании ЕИП необходимо понимать, что при создании подобной системы может потребоваться глубокий реинжиниринг ранее разработанных программных комплексов, а также переход к новой системе классификации и кодирования товарно-материальных ценностей. ■

## НОВОСТИ

### Группа компаний CSoft объявила о начале поставок программного комплекса ГОССТРОЙСМЕТА

Компания CSoft ([www.csoft.ru](http://www.csoft.ru)) стала авторизованным дилером компании «Госстроймета» и получила право на распространение программного комплекса ГОССТРОЙСМЕТА.

ГОССТРОЙСМЕТА — это программное обеспечение для автоматизации работ по составлению и экспертизе сметной документации, учету выполненных объемов работ и расчету потребности в материалах и механизмах для выполнения строительно-монтажных работ.

Программный комплекс ГОССТРОЙСМЕТА предназначен для экспертных и контрольно-финансовых органов, федеральных, региональных и муниципальных заказчиков и инвесторов, строительных компаний, проектных организаций и рекомендован к использованию Федеральным агентством по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Росстрой) для проверки достоверности сметного раздела проектной документации и первичной учетной документации в строительстве (Письмо Росстроя № ВБ-1301/02 от 04.04.2008 г.).

Появление программного обеспечения ГОССТРОЙСМЕТА в пакете предложений компании CSoft расширило круг решаемых задач архитектурно-строительного направления. К программам для проектирования и проведения инженерных расчетов добавился мощный инструмент автоматизированного составления и экспертизы сметной документации.

Комплекс ГОССТРОЙСМЕТА поставляется в четырех редакциях: Строитель, Стандарт, Профессинал и Эксперт.

### Группа компаний CSoft сообщила о выпуске разработчиком (НТП «Трубопровод») новой версии программы «Предклапан»

Группа компаний CSoft ([www.csoft.ru](http://www.csoft.ru)) сообщает о выпуске разработчиком (НТП «Трубопровод») версии 3.0 программы «Предклапан». Новая версия представляет собой радикальный шаг вперед в развитии возможностей программы.

Программа «Предклапан» предназначена для расчета и выбора марки предохранительных клапанов прямого действия, устанавливаемых на аппаратах, емкостях и технологических трубопроводах. Программа используется в технологических от-

делах проектных институтов и проектно-конструкторских подразделений промышленных предприятий, позволяет выполнять проектный и поверочный расчеты.

Новая версия включает в себя целый спектр новых возможностей и усовершенствований, в том числе:

- возможность расчета и выбора не только отдельных предохранительных клапанов, но и блоков с переключающими устройствами. При этом гидравлическое сопротивление переключающих устройств автоматически учитывается при расчете примыкающих трубопроводов;
- скорректированную и дополненную в соответствии с самыми последними номенклатурными каталогами ведущих российских арматурных заводов (ОАО БАЗ и ОАО «Армагус») базу данных предохранительных клапанов. Количество различных марок и разновидностей предохранительных клапанов в базе данных программы увеличилось более чем в два раза (с 325 до 700);
- расчет и выбор предохранительных клапанов и блоков при сбросе двухфазных газо-жидкостных смесей, а также при вскипании и конденсации сбрасываемых продуктов в клапане. Расчет выполняется по наиболее универсальной методике, рекомендованной стандартом API 520;
- полностью переработанный расчет примыкающих трубопроводов, в который вошли все последние усовершенствования программы «Гидросистема». Реализован не только точный тепловой и гидравлический расчет примыкающих трубопроводов для двухфазных газо-жидкостных потоков, но и учет возможного множественного критического истечения в отводящем трубопроводе;
- усовершенствованные библиотеки расчета теплофизических свойств и фазового равновесия продуктов по составу STARC и WaterSteamPro, а также новая возможность использовать при расчете высококачественный термодинамический пакет Simulis Thermodynamics компании ProSim;
- более детальный протокол расчета клапана и примыкающих трубопроводов;
- дополнительный раздел документации, разъясняющий смысл основных параметров защищаемой системы и предохранительного клапана и требования к ним, что призвано компенсировать нечеткость и противоречивость отечественных нормативных документов по системам аварийного сброса;
- система автоматической проверки и установки обновлений к программе.