

CSoft



## ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЯМ – КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ПОД МАРКОЙ CSoft

*"Пришло время, — сказал Валрус, —  
поговорить о многом".*

*Льюис Кэрролл*

**С** точки зрения жизненного цикла изделия научно-техническую деятельность предприятия можно подразделить на традиционные этапы-направления: конструкторская и технологическая подготовка производства, нормирование, планирование производства и собственно само производство. В соответствии с этими направлениями до сих пор рассматривались и средства автоматизации: САПР конструктора, САПР технолога, АРМ (автоматизированное рабочее место) расцеховщика, АРМ нормировщика и т.д. Однако современный уровень развития систем автоматизированного проектирования и технической подготовки производства позволяет взглянуть на эту проблему по-новому.

Основная задача любого предприятия — скорейший выпуск качественной и востребованной продукции, поэтому в основу его научно-технической деятельности ложится именно производство.

Исходя из этого принципа, можно выделить всего два этапа:

- подготовка производства и накопление данных о ней;

Компания Consistent Software широко известна на отечественном рынке САПР как ведущий дистрибьютор аппаратного и программного обеспечения. Помимо этого она вот уже несколько лет развивает направление комплексной автоматизации промышленных предприятий. В связи с этим в конце 2002 года в структуре компании произошли серьезные изменения, результатом которых стало появление родственной компании — CSoft. Эта компания ориентирована на развитие и внедрение комплексных решений Consistent Software в области автоматизации деятельности промышленных предприятий. Предлагаемая вашему вниманию статья посвящена сегодняшнему видению этого направления.

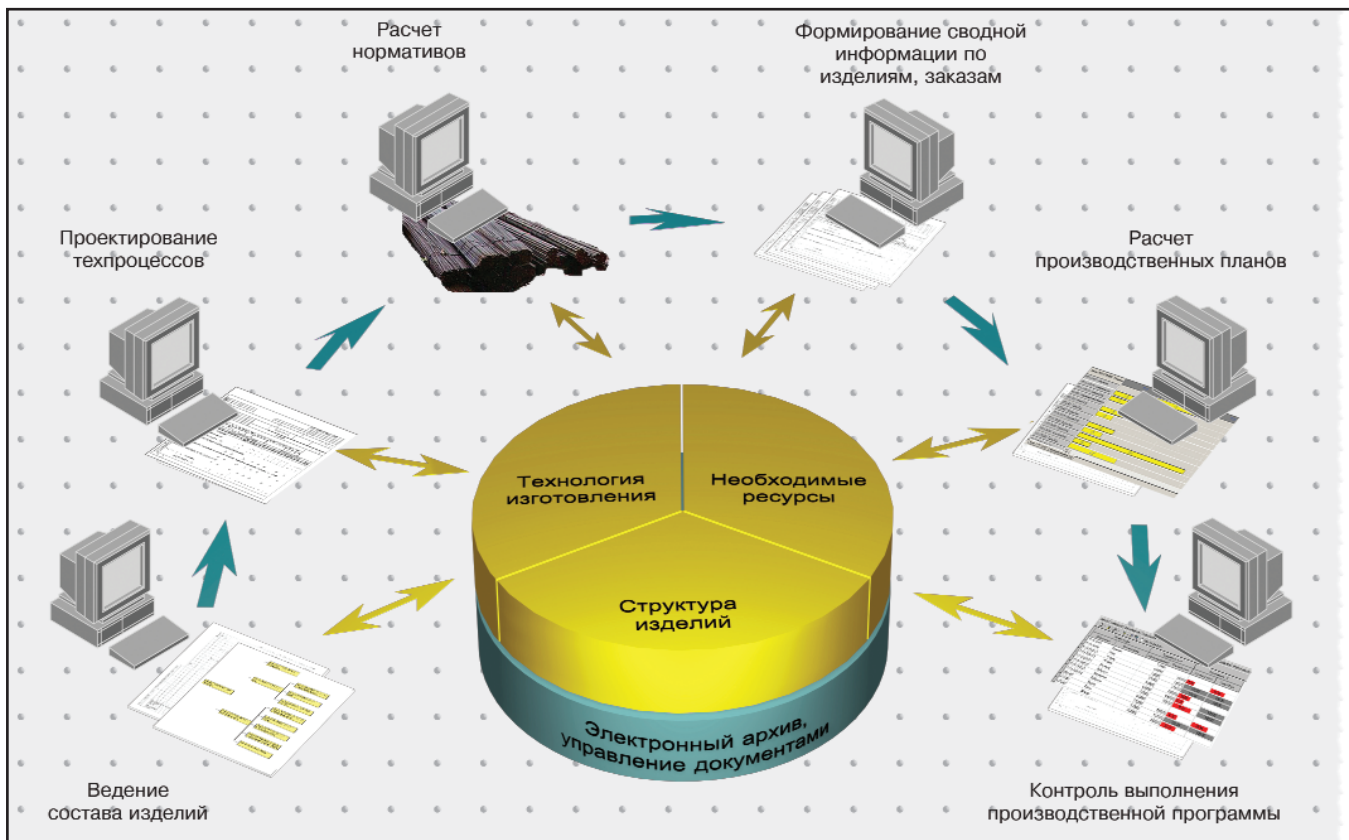
- использование накопленной информации для планирования, управления и контроля за ходом производства.

Подразделения, задействованные на этих этапах, должны объединяться единым информационным пространством, которое обеспечит согласованность действий и оперативное внесение изменений как в конструкцию и состав, так и в технологию изготовления изделия или производственный план.

На первом этапе в рамках единого информационного пространства обеспечивается формирование внешнего облика и состава изделия (разработка трехмерной модели, оформление рабочей документации,

конструкторских спецификаций и ведомостей), описываются возможные способы его изготовления (варианты технологических маршрутов, способы формообразования и т.д.) и необходимые для производства ресурсы (трудоемкость изготовления, требуемые инструменты, материалы, комплектующие). То есть создается описание того, что именно будет производить предприятие, как и с помощью чего.

Второй этап — это собственно выполнение программы. К сожалению, в реальной жизни он не всегда строго и полностью ей соответствует: отсутствие необходимых материалов/сортамента, технологические и конструктивные особенности про-



С точки зрения жизненного цикла изделия научно-техническую деятельность предприятия можно подразделить на традиционные этапы-направления: конструкторская и технологическая подготовка производства, нормирование, планирование производства и само производство. Однако современный уровень развития систем автоматизированного проектирования и технической подготовки производства позволяет по-новому взглянуть на эту проблему

изводства и продукции требуют оперативных изменений уже в ходе производства. На этом же этапе

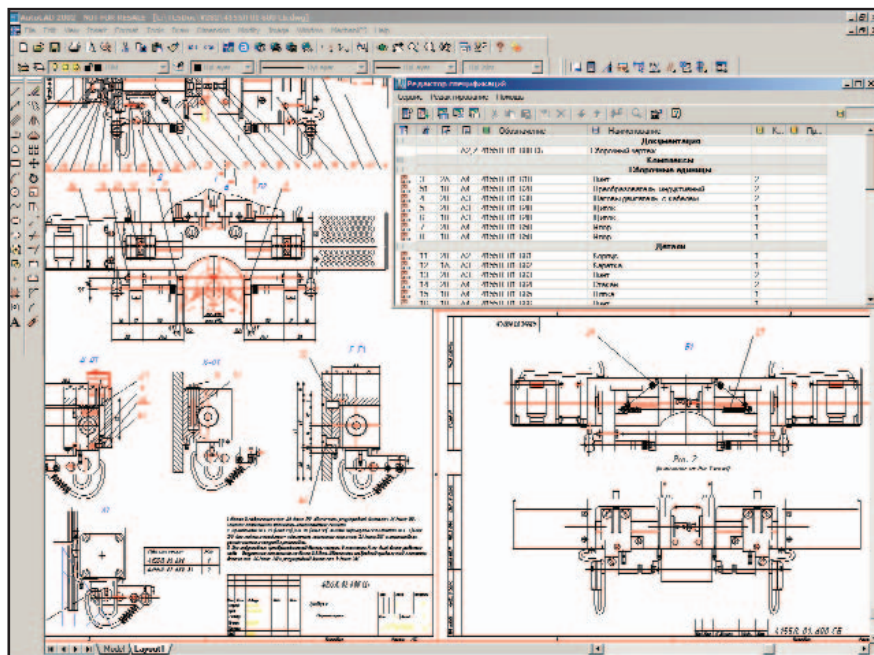
формируется статистическая информация, которая в дальнейшем служит исходным материалом для

анализа и внесения изменений в производственные планы, технологии и конструкции.

Ядро такой организации информационных процессов на предприятии составляет разработанная компанией Consistent Software система TechnologiCS. Возможности TechnologiCS обеспечивают не только информационную поддержку процессов технической подготовки, производственного планирования и оперативного управления, но и автоматизацию решения основных задач предприятия в этой области. А открытая архитектура TechnologiCS позволяет осуществить интеграцию с системами, решающими отдельные задачи: разработку трехмерных моделей, выпуск рабочей документации, листовую раскрой, формирование программ для ЧПУ и т.д.

Приведем пример прохождения изделия по цепочке подготовки производства от КБ до изготовления в цехах.

На многих предприятиях автоматизация конструкторской подготовки началась достаточно давно, и конструкторы в этом отношении – одни из наиболее передовых участников процесса



На многих предприятиях автоматизация конструкторской подготовки началась достаточно давно, и конструкторы в этом отношении – одни из наиболее передовых участников процесса



но давно, и конструкторы в этом отношении — одни из наиболее передовых участников процесса. Но в зависимости от решаемых задач, финансовых возможностей предприятия и просто его структуры зачастую используются САПР различного уровня (двумерные, трехмерные среднего и высокого уровня) и разных производителей (например, ряд предприятий одновременно применяет AutoCAD, Autodesk Inventor и Unigraphics).

К каждому внедрению специалисты CSoft подходят с учетом положения дел и реальных возможностей предприятия. Если какие-то САПР или справочники (номенклатуры, материалов, инструмента, техмаршрутов) уже используются, они будут включены в единую информационную среду: справочники импортируются, а САПР интегрируются. Если предприятие только приступает к автоматизации конструкторской области, то на этапе предпроектного обследования будут подобраны решения, соответствующие

текущим и возможным будущим задачам предприятия. Причем все решения уже будут интегрированы в единую среду. Как это реализуется?

Когда вся документация передается на бумаге, ее получателю все равно, в какой системе она сформирована. Однако технологам и нормировщикам (а также специалистам плановых и других служб) фактически придется перебить спецификацию в своих системах или переписать ее на свои бланки, что неизбежно приведет к ошибкам в документации: человеческий фактор в таких случаях скажется обязательно. При передаче документации в электронном виде с помощью стандартизованных интерфейсов в единой базе данных TechnologiCS автоматически создаются номенклатурные справочники выпускаемых изделий и конструкторские спецификации, то есть формируются состав и дерево изделия. А электронный архив TechnologiCS обеспечивает защищенное хранение

электронной документации с возможностью ее просмотра другими участниками проекта.

Посредством встроенных процедур документооборота TechnologiCS обеспечит электронное согласование-утверждение проектной документации, а также передачу утвержденной документации и структуры изделия технологам.

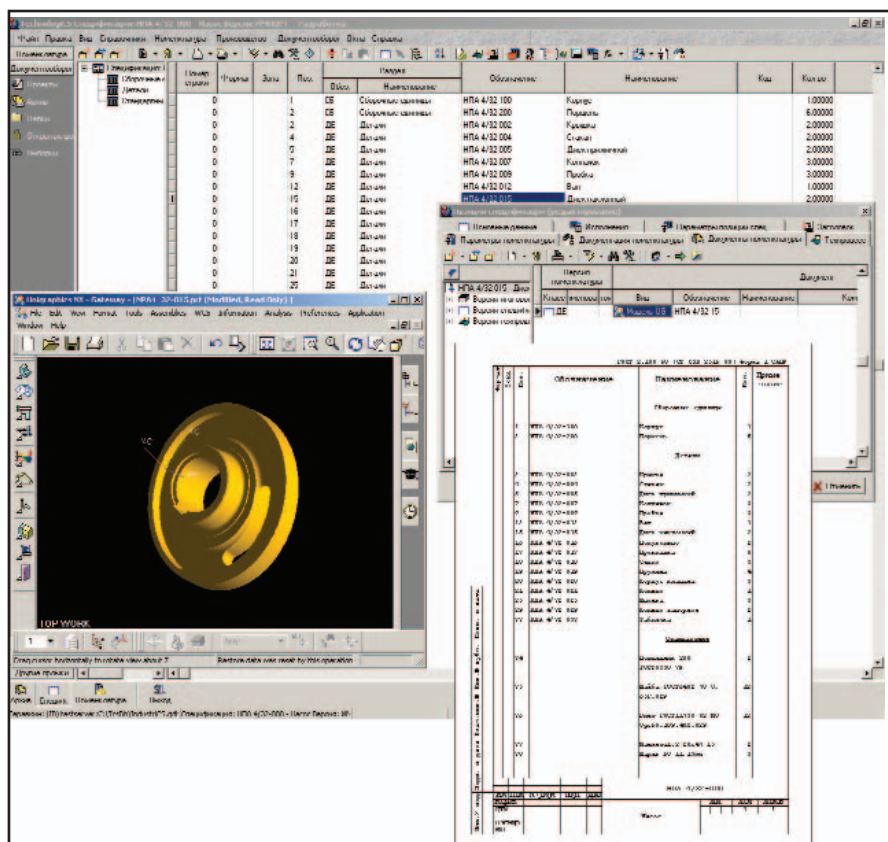
При этом вместе с чертежами и моделями в TechnologiCS может храниться вся связанная с проектом информация: результаты расчетов и расчетные модели, отчеты об испытаниях и служебные записки, электротехнические проекты (созданные, например, в ElectricCS) и т.д.

Технология изготовления — один из китов, на которых основывается производство. TechnologiCS включает в себя все средства, присущие САПР технолога: диалоговое проектирование технологии с использованием технологических справочников, проектирование в полуавтоматическом и автоматическом режимах, формирование технологии по аналогу, типовому техпроцессу или с использованием типовых фрагментов и блоков. Здесь же и расчеты технологических режимов, геометрии заготовок, трудовых нормативов и норм расхода материалов, автоматизированный подбор инструмента и оснастки.

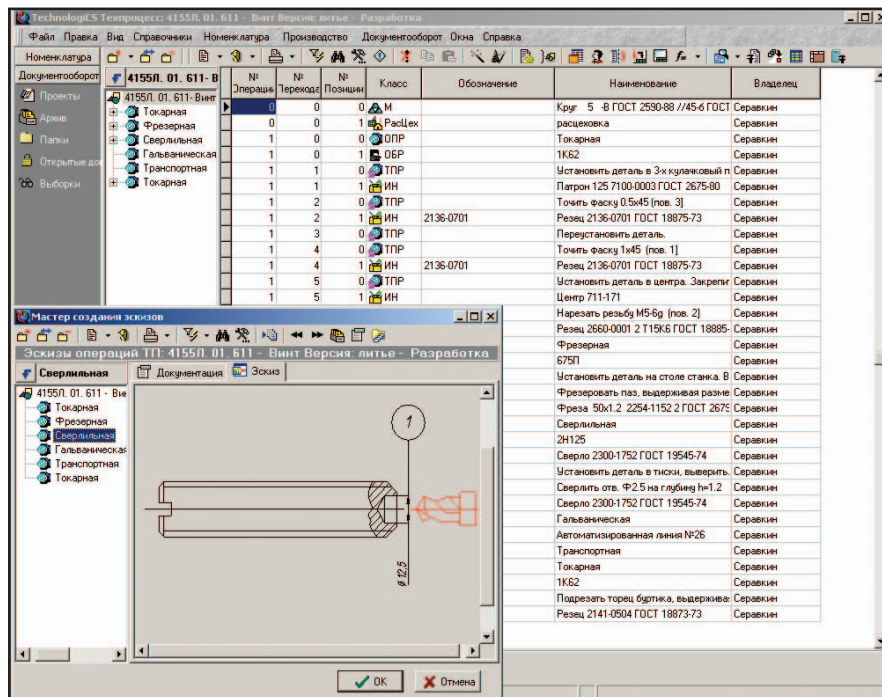
TechnologiCS — одна из немногих систем, обеспечивающих хранение технологии изготовления как единого целого (со всеми переделами) и ее параллельную разработку специалистами различных бюро и подразделений.

В процессе проектирования технологии, разумеется, может потребоваться разработка операционных эскизов, программ для станков с ЧПУ, карт раскроя. Предусмотрена возможность создания эскизов в любом внешнем редакторе (помимо нашей разработки — MechaniCS) посредством специального Мастера. Полученный с его помощью эскиз автоматически попадает в электронный архив и связывается с текущей операцией техпроцесса.

Внутри TechnologiCS технолог создает также задание на разработку программы, которое отправляется в виде уведомления программисту ЧПУ. А тот в свою очередь использует для разработки программы на-



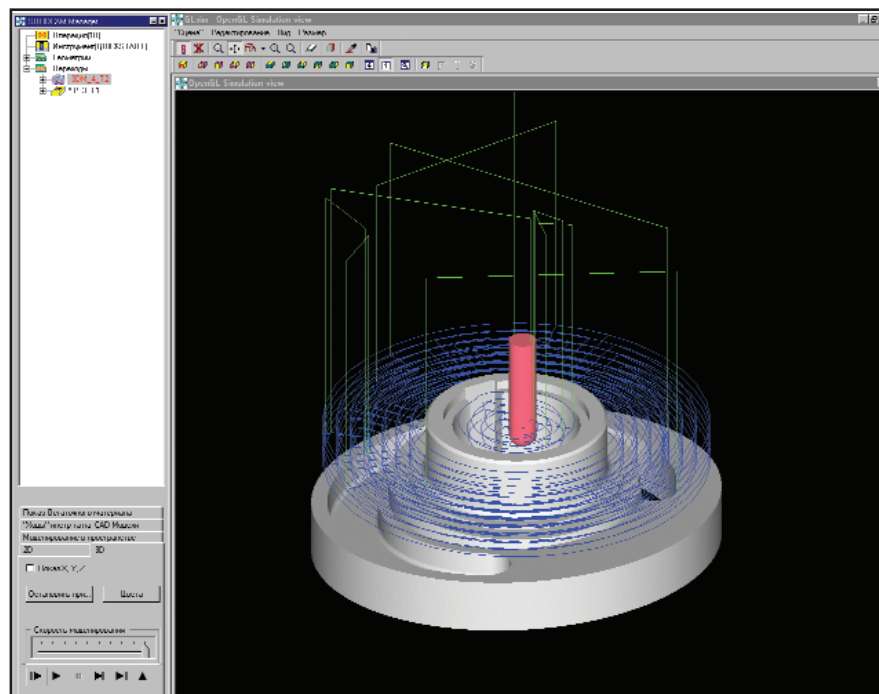
- При передаче документации в электронном виде с помощью стандартизованных интерфейсов в единой базе данных TechnologiCS автоматически создаются номенклатурные справочники выпускаемых изделий и конструкторские спецификации, то есть формируются состав и дерево изделия. А электронный архив TechnologiCS обеспечивает защищенное хранение электронной документации с возможностью ее просмотра другими участниками проекта



- В процессе проектирования предусмотрена возможность создания эскизов в любом внешнем редакторе с помощью специального Мастера

ходящиеся в архиве модели изделия. Полученная в результате программа может быть привязана непосредственно к операции с ЧПУ. Системы разработки программ для ЧПУ — отдельное направление деятельности CSoft. Дело в том, что это решение, под стать конструкторским САПР, тоже масштабируемое и не-

однозначное. Мы готовы предложить заказчикам самые разные варианты, начиная от простейших систем "плоской" фрезерной 2,5D и токарной обработки и заканчивая системами 4- и 5-координатной обработки, обеспечивающими фрезерование любых поверхностей, вплоть до лопаток газотурбинных



- Внутри TechnologiCS технолог создает также задание на разработку программы, которое отправляется в виде уведомления программисту ЧПУ

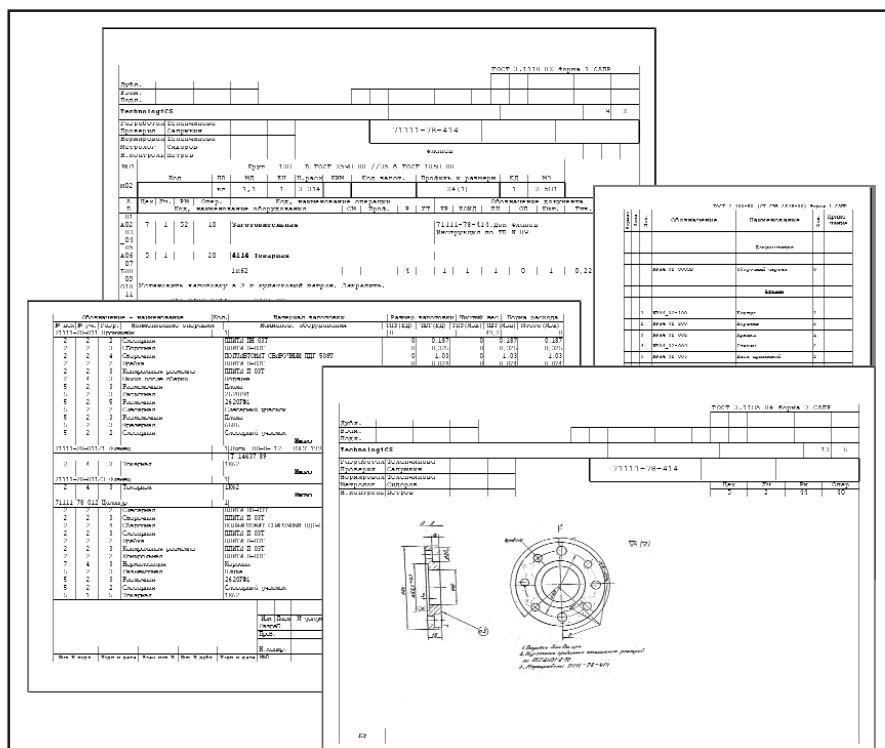
колес. В этой области решения компании Consistent Software отработаны на многокоординатных фрезерных станках Cielle, которые успешно внедрены специалистами CSoft на многих промышленных предприятиях России. Среди других систем ЧПУ следует обратить внимание на уникальную отечественную систему листового раскроя — Техтран/Раскрой. Задание на раскрой деталей из листа может поступать в эту систему непосредственно из TechnologiCS, а результаты расчета отходов из листа — передаваться из Техтрана обратно в технологию изготовления.

В результате технолог решает и свою задачу, разрабатывая комплект технологической документации, и готовит данные для планирования и управления производством.

После появления в едином информационном пространстве результатов работы конструктора и технолога настает время использования этой информации.

Получая исходную информацию в виде поступающих заказов, специалисты плановых служб приступают к первичному планированию. Первое, что они могут определить, — это потребности производства по данному заказу и плану производства в целом: сколько материалов, инструмента, покупных и комплектующих необходимо выдать или закупить для цеха либо участка, какова будет загрузка его производственных мощностей и как это согласуется с трудовым фондом. Далее с использованием данных по производственным складам, ведение которых также обеспечивается TechnologiCS (включая партионный учет, формирование и учет складских документов прихода/расхода, списания и передачи материальных ценностей, хранение параметров конкретных деталей, комплектующих, материалов и инструмента в соответствии с требованиями контроля качества по ISO9001), формируются производственные спецификации. Производственная спецификация базируется на ранее заложенных технологии и структуре изделия, но учитывает реальное состояние склада и производства. На этом этапе задается необходимость исключения из плана определенных позиций (например, в связи с их наличием на складе) или,





↑ Технолог решает свою задачу, разрабатывая комплект технологической документации, и готовит данные для планирования и управления производством

напротив, дополнительное производство некоторых из них на склад. Здесь же можно учесть оперативные изменения в связи с отсутствием на складе нужного сортамента или материала, оптимизировать партии запуска, распараллелить маршруты

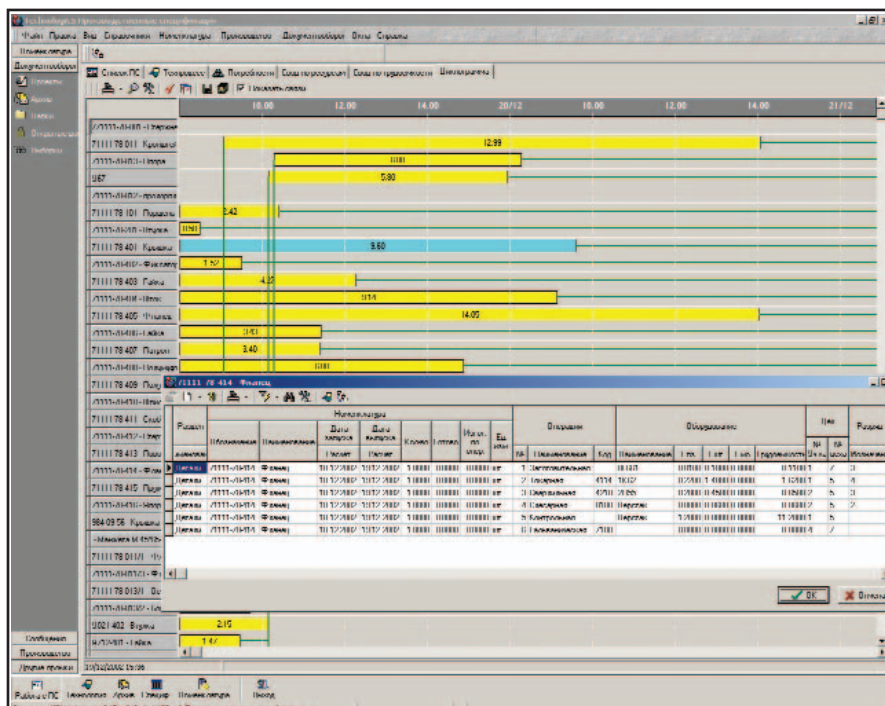
движения разных партий одного и того же изделия... Используя трудовые нормативы, TechnologiCS автоматически рассчитывает циклограмму выполнения данной производственной программы и формирует, исходя из общих рамок, предва-

рительные даты запуска и выпуска отдельных позиций.

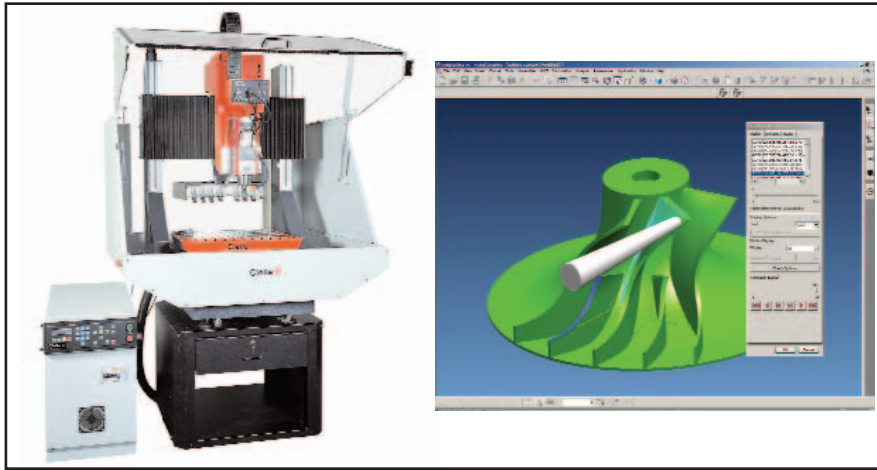
Сформированная производственная программа поступает в производство. Разумеется, параллельно с электронным планом оформляются и все "бумажное" сопровождение: документы по складу, наряды, маршрутные листы, карты комплектации и другие документы. Тем самым TechnologiCS предлагает облегчить жизнь уже внутрицеховым специалистам — мастерам цехов и диспетчерам. Автоматизируется и формирование документации, и фиксация прохождения изделия по производственному маршруту. Оформление сдачи изготовления по факту производства может производиться как пооперационно с учетом результатов выполнения каждой операции (фактическая трудоемкость; наличие, вид и причина брака; параметры контроля по результатам операции), так и подетально. Использование данных по факту изготовления позволяет анализировать причины возникновения брака и иных отклонений в производстве, вырабатывать наиболее эффективные методы борьбы с ними.

Результаты работы производственного модуля — производственные планы, отчеты по фактическому изготовлению, данные по складам — могут передаваться в производственные системы класса MRP II/ERP для дальнейшей обработки, расчета себестоимости, заработной платы и решения других задач управления предприятием.

Но одного только взаимодействия в рамках электронного пространства для современного отечественного предприятия явно недостаточно. На абсолютном большинстве предприятий даже при внедрении систем электронного документооборота и электронных САПР единственным подлинником остается чертеж на бумаге (кальке), а миллионы чертежей по-прежнему существуют только в бумажном виде. Перенесение их в электронный архив, обработка и вовлечение в процесс проектирования и перевыпуска изделий — задача, которую также с успехом решают специалисты CSoft. Лидером в этой области — причем не только в России, но и во всем мире — уже многие годы является программное обеспечение се-



↑ Производственная спецификация базируется на ранее заложенных технологии и структуре изделия, но учитывает реальное состояние склада и производства



♦ В области разработки программ для станков с ЧПУ решения компании Consistent Software отрабатываются на многокоординатных фрезерных станках Cielle, которые успешно внедрены специалистами CSOft на многих промышленных предприятиях России

рии Raster Arts. Эти программные продукты — предмет законной гордости компании Consistent Software, результат огромного труда наших программистов. Использование этого ПО совместно с инженерными плоттерами и сканерами обеспечивает оборот не только электронных, но и бумажных документов.

Для вывода на бумагу большого количества инженерных документов и решения проблемы печати неучтенных копий (что особенно важно для режимных предприятий) хорошо зарекомендовала себя централизация вывода документов в едином бюро, оснащем современном репрографическими комплексами Осé (доступ к документам обеспечивается только из соответствующего защищенного раздела электронного архива).

Для физического хранения и обработки всей накапливаемой инфор-

мации и электронных документов необходимо выделить достаточного по производительности файлового сервера (или нескольких серверов), систем хранения больших объемов данных и средств резервного копирования. Существующие аппаратные средства (роботизированные DVD-библиотеки с объемом хранимой информации до 2 Тб) позволяют организовать как оперативный доступ к хранимой информации, так и ее надежное долговременное хранение.

В отличие от программного обеспечения, предназначенного для автоматизации локальных инженерных задач, TechnologiCS является системным решением. Комплексное использование TechnologiCS подразумевает охват целого ряда взаимосвязанных задач и различных подразделений предприятия. Кроме того, успешное внедрение такого

рода систем влечет за собой хотя бы частичную реорганизацию существующих бизнес-процессов. Именно поэтому эффективное внедрение TechnologiCS как комплекса требует соответствующего подхода. Оно не должно ограничиваться только установкой программного обеспечения и обучением пользователей: необходимо тесное конструктивное сотрудничество предприятия и компании, занимающейся внедрением, совместное проведение целого комплекса мероприятий.

Взаимодействие предприятия и команды внедрения CSOft можно разделить на четыре основных этапа:

1. Предпроектная подготовка.
2. Опытно-промышленное внедрение.
3. Запуск в промышленную эксплуатацию.
4. Последующее сопровождение.

Каждый этап имеет определенную цель и предполагает достижение конкретных результатов. Цели и задачи этапов являются общими для разных проектов. Конкретные мероприятия разрабатываются и проводятся индивидуально для каждого проекта с учетом специфики, а также степени технической и организационной готовности предприятия.

Комплексные решения компании Consistent Software всегда индивидуальны, они формируются на основе совместной работы специалистов заказчика и CSOft. Именно благодаря этому они достаточно легко внедряются и хорошо приживаются на предприятиях.

**Андрей Серавкин**  
**Consistent Software**  
 Тел.: (095) 913-2222  
 E-mail: andreis@csoft.ru



♦ Инженерное аппаратное обеспечение является неотъемлемой частью единого информационного пространства

# TechnologiCS - версия 2.4

**П**редлагаемая вниманию читателей статья знакомит с усовершенствованиями и доработками, произведенными в очередной версии программы — TechnologiCS 2.4. Все они стали результатом анализа ряда проблем, возникавших при внедрении, а также изучения отзывов и пожеланий пользователей.

В версии 2.4 значительной модификации и доработке подверглись следующие основные модули:

- Документооборот;
- Производство;
- Складской учет;
- Статистический анализ данных учета (складского и производственного) по процедурам, предписанным стандартами ISO 9000.

## Подсистема документооборота

В подсистеме документооборота (OutdoCS v2.4) реализована подсистема управления проектами, что позволяет решать задачи планирования разработок, вести проекты в различных предметных областях, назначать исполнителей (пользователей и рабочие группы), получать отчеты о выполнении этапов работ, связывать этапы с объектами системы (документами, спецификациями, технологическими процессами, итоговыми спецификациями), а также формировать связанные документы.

Теперь о каждом из этих нововведений несколько подробнее.

**Направление и скорость развития программного продукта всегда обусловлены как минимум двумя факторами: запросами пользователей и возможностями разработчика. Динамика развития системы автоматизации технической подготовки, оперативного планирования и производственного управления TechnologiCS показывает, как верно определенные принципы организации хранения и управления информацией в сочетании с обратной связью от специалистов, непосредственно внедряющих и эксплуатирующих систему на предприятиях, позволяют за короткий срок добиться решения целого комплекса проблем.**

## Управление проектами

Реализация этой подсистемы вызвана необходимостью получить инструментарий для предварительного планирования работ различного характера (проектов разработки, различных мероприятий и т.п.). Таких систем существует несколько, однако наличие собственной системы управления проектами, интегрированной с другими функциональными частями TechnologiCS, предоставляет целый ряд преимуществ:

- возможность связать этапы проекта с объектами системы;
- отсутствие необходимости в различных процедурах передачи данных из отдельной системы;
- более детальное планирование загрузки работников — в частности, возможность назначать группы и отдельных пользователей, ответственных за реализа-

цию того или иного этапа работ;

- мгновенная реакция системы на изменение объектов.

Система управления проектами обеспечивает следующие возможности:

- ведение списка проектов;
- ведение проекта в виде иерархической структуры его этапов, каждый из которых в свою очередь может подразделяться на свои этапы и т.д. Количество уровней вложенности не ограничено;
- каждый этап проекта описывается следующим набором атрибутивной информации:
  - дата начала этапа, его продолжительность, процент выполнения и состояние (в работе, планируется, утверждается, завершен и т.д.);
  - объекты, планируемые к созданию на этапе (документы, спе-



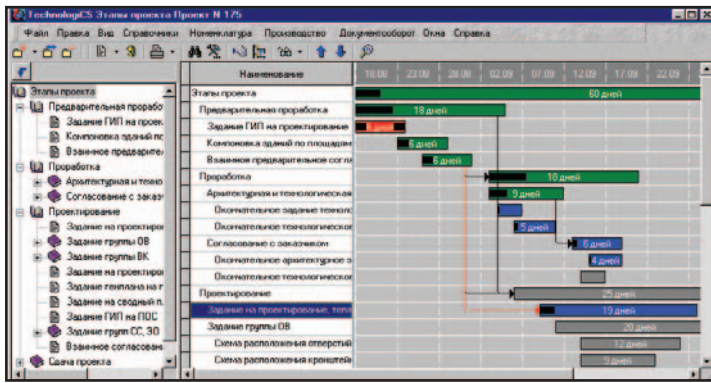


Рис. 1

цификации, технологические процессы, итоговые спецификации);

- реально выполненные работы этапа (с указанием исполнителя, даты начала и окончания работ, а также их вида);
- список пользователей и рабочих групп, назначенных для работы над этапом;
- представление информации об этапах проекта в различных разрезах (диаграмма, выборки по объектам, исполнителям, выполненным работам);
- назначение взаимосвязи этапов (по завершении каких этапов возможно выполнение рассматриваемого этапа).

Наиболее наглядно представление проекта в виде диаграммы.

На рис. 1 приведен типовой пример организации проектирования жилого дома. Общая длительность этапа составляет 60 дней, зеленым цветом показаны этапы, находящиеся в работе, красным — завершенные, синим — планируемые, серый цвет обозначает неопределенное состояние. Черная полоска — процент выполнения работ по этапу: этот показатель отслеживает и вводит руководитель проекта. За точку отсчета система принимает первоначальное состояние этапа.

Число возможных состояний этапа проекта может быть любым. Когда состояние изменяется, система определяет и присваивает этапу процент выполнения.

Стрелки показывают зависимость между этапами. При выборе этапа, связанного с другими, его связи подсвечиваются красным.

В работе над проектом не обязательно видеть его целиком — можно

оперировать только отдельными его частями, перемещать этапы относительно друг друга для удобства представления, а также выводить информацию по проекту в различных разрезах:

- вывести создаваемые объекты по всем этапам и тут же вызвать необходимые обработчики. Например, в режиме редактирования:
  - для объекта типа "Документ" появится окно работы с версией;
  - для объекта типа "Спецификация" — окно работы со спецификацией, в котором можно выполнять все операции по ее ведению;
  - для объекта типа "Технологический процесс" — окно, в котором можно проектировать технологический процесс;
  - для объекта типа "Итоговая спецификация" — окно, в котором можно выполнять все операции над итоговой спецификацией (разузлование, ведение исполнений, формирование отчетов и т.д.);
  - для объекта типа "Номенклатура" — карточка номенклатурной позиции, где можно производить любые операции над номенклатурной позицией;
- вывести реально выполненные работы по всем этапам — с возможностью формирования отчетности по исполнителям, срокам и видам работ;
- вывести исполнителей по всем этапам работ — как в разрезе пользователей, так и рабочих групп.

Интеграция системы управления проектами в общую систему TechnologiCS предоставляет пользователям удобный механизм плани-

## НОВОСТИ

### Бесплатная версия Visual Mill Basic 3.0

Компании Consistent Software и Mecsoft объявили о начале распространения бесплатной версии программного обеспечения Visual Mill Basic 3.0 — системы подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ.

По сравнению с возможностями коммерческой версии Visual Mill 4.0 пакет имеет ряд ограничений, но при этом включает базовые операции 2.5- и 3-осевой фрезерной обработки, операции сверления и уникальную технологию Mecsoft "Универсальный постпроцессор". С помощью этого программного обеспечения вы сможете импортировать файлы в формате STL (экспорт геометрии в этом формате осуществляют практически все CAD-системы), определить геометрию заготовки, рассчитать траекторию выбранного инструмента по предлагаемым стратегиям обработки, визуализировать процесс резания и удаления обрабатываемого материала и — самое главное! — получить управляющую программу непосредственно в G-кодах вашего станка.

Visual Mill Basic 3.0 не имеет ограничений по габаритам обрабатываемой зоны, количеству кадров управляющей программы, по функционалу постпроцессора. Ограничены возможности импорта моделей в форматах AutoCAD (DXF/DWG, ACIS), SolidWorks, Solid Edge, а также набор стратегий для генерации траектории инструмента.

Свободно распространяемая версия сохраняет все приемы работы коммерческой версии Visual Mill 4.0 и поможет сформировать начальное представление о программных решениях компании Mecsoft. Возможно, часть пользователей найдет функциональные возможности Visual Mill Basic 3.0 вполне достаточными, но в первую очередь мы адресуем этот пакет тем, кто, ознакомившись с базовыми возможностями, обратится в Consistent Software для получения более "продвинутой" версии.

Visual Mill Basic 3.0 окажет хорошую помощь студентам в изучении основ числового программного управления оборудованием, а также преподавателям этих основ.

Предлагаемая версия сохраняет работоспособность до 1 марта 2003 года. По истечении этого срока вы сможете получить новую версию, повторив регистрацию на сайте [www.csoft.ru](http://www.csoft.ru).



рования и управления различными проектами предприятия в реальном масштабе времени.

Отметим, что приведенный пример (организация проектирования жилого дома) лишь иллюстрирует универсальность системы и ее применимость в различных производственных областях. Основное предназначение данного модуля — управление процессом технической подготовки производства.

### Составные документы

Появление этого инструмента позволило связывать один документ с произвольным количеством других и, следовательно:

- ссылаться на один и тот же документ из разных мест (например, в случаях, когда один и тот же чертеж детали используется в разных сборочных единицах);
- оперативно получать информацию о применимости документа (в какие еще документы он входит), что необходимо при внесении изменений в чертежи или любые другие документы.

Карточка документа сборочного чертежа 71111-78-013-Опора (рис. 2) содержит в верхней части список чертежей деталей, входящих в его состав, а в нижней — атрибуты документа (сборочной единицы более высокого уровня), куда входит рассматриваемая опора.

В режиме редактирования основного или связанного документа появляется его карточка, с которой можно производить любые операции.

Наличие в документе информации о связанных номенклатурных позициях и связанных документах позволяет уже на этапе проектирования сформировать прообраз конструкторской спецификации для последующей обработки в системе.

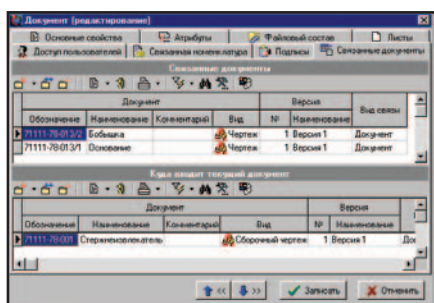


Рис. 2

Связанные документы по большому счету делятся на две группы: дополнительно описывающие содержание головного документа (например, чертежи деталей к сборочной единице или спецификации к договору поставки) и документы, на основе которых производились изменения (извещения об изменениях, приказы, распоряжения). Поэтому и реализована возможность настройки видов связи, создавать которые можно в любом количестве.

### Производство

В предыдущей версии основным недостатком этого режима оказалось то, что он был спроектирован для идеального производства. После того как определялись состав выпускаемой продукции и технологические процессы изготовления ее составляющих (что предполагает расчет потребности в ресурсах, которые заложены в ТП, обработка ведется в цехах и на оборудовании, указанных в ТП, потребляются ресурсы, заданные в ТП, и т.д.), менять уже ничего было нельзя. Такой вариант пригоден, наверное, только для производства будущего. Реальность же выглядит несколько иначе: доделки продолжают до самой отгрузки, а зачастую и после нее. Следовательно, в системе должна храниться конструкторско-технологическая информация, отвечающая на вопрос "Как надо?", и производственная информация, отвечающая на вопрос "Как сделано?".

Опыт эксплуатации предыдущей версии производственного модуля показал, что пользователи хотели бы располагать следующими дополнительными возможностями:

- поэтапный запуск изделия в производство, что особенно актуально для продукции сложной и требующей длительного срока изготовления;
- модификация состава запускаемых в производство изделий исходя из фактически имеющихся складских запасов его частей (то есть возможность замены частей, производство которых приостановлено или прекращено);
- создание промежуточных (технологических) сборок и узлов;
- переназначение технологических процессов для одной и той же позиции исходя из наличия тех

или иных материальных ресурсов, загруженности производства, деления на партии и т.д.;

- изменение состава изделия и технологии его производства в момент, когда изготовление изделия уже началось;
  - возможность расчета цикла изготовления (дат запуска и выпуска изделия) исходя только из состава изделия (в том числе неполного).
- Реализация этих и ряда других пожеланий воплотилась в создании специального инструмента, получившего название "Производственные спецификации" (ПС), и переработке режима "Производство" для использования именно таких спецификаций (а не итоговых, как это предусматривалось в предыдущей версии).

Возможности работы с производственными спецификациями:

- ведение перечня позиций, включаемых в состав спецификации. Это элементы верхнего уровня, из которых и komponуется заказ;
- динамическое раскрытие состава элементов перечня (стало возможным не раскрывать узел со всеми в него входящими, а делать это по мере необходимости). Включение позиций в производственный план и их удаление из плана. Чтобы исключить позицию, требуется только установить соответствующий флажок; если же впоследствии потребуется снова включить позицию в план, флажок сбрасывается;
- создание коллекции технологических процессов;
- реальное управление состоянием ПС (разрешение менять состав или запрет таких изменений, работа с коллекцией технологических процессов, возможность сделать коллекцию доступной в системе планирования и т.д.);
- расчет потребностей производства в сравнении с реально имеющимися складскими ресурсами;
- расчет циклов изготовления продукции с использованием:
  - данных техпроцессов;
  - ранее проведенных расчетов;
  - дат, введенных вручную или по каким-либо причинам откорректированных;
- экспертных оценок длительности изготовления узлов и деталей, что особенно актуально при со-

здании предварительных набросков плана;

- произвольная модификация даты и времени запуска-выпуска деталей и узлов (в режиме работы с циклограммой). При этом система проверяет, чтобы дата выпуска входящих деталей предшествовала дате начала изготовления узла;
- создание промежуточных (технологических) сборок.

Работу с производственными спецификациями иллюстрируют рис. 3 и 4.

На рис. 3 представлен свод по ресурсам на производственную про-

Тип	Наименование	Планируемые	Факт
Всп. зап.	Планировка 2. С. 08/20	0,0000	0,0000
Остатки	Всп. зап. 27. 1/1	57,998	0,0000
Остатки	Всп. зап. 28. 1/1	73,8510	0,0000
Исходники	Заявка 40. 02/05-002	5,0000	0,0000
Исходники	Заявка 20-13. 02/05	10,0000	0,0000

Рис. 3

грамму. Здесь собрана информация о потребностях в ресурсах на всю программу и — отдельно — по тем подразделениям, с которыми работает пользователь (то есть по его профилю). Указано наличие этих ресурсов на предприятии в целом и на тех складах, с которыми работает пользователь; кроме того, выводится информация о ресурсах, уже затраченных на производство. В нижней части приведена расшифровка, на какие именно детали и в какие ПС требуется указанный ресурс.

Пользователь может поменять длительность цикла изготовления каждого элемента, дату и время запуска и выпуска (рис. 4). Нужные параметры просто перетаскиваются

Позиция	Наименование	Единица измерения	Количество	Дата	Время
7111178 011	Корпус	шт	10,0000	23/04	07/06
7111178 012	Ось	шт	1,0000	23/04	07/06
7111178 013	Полоса	шт	1,0000	23/04	07/06
7111178 014	Полоса	шт	1,0000	23/04	07/06
7111178 015	Полоса	шт	1,0000	23/04	07/06
7111178 016	Полоса	шт	1,0000	23/04	07/06
7111178 017	Полоса	шт	1,0000	23/04	07/06
7111178 018	Полоса	шт	1,0000	23/04	07/06
7111178 019	Полоса	шт	1,0000	23/04	07/06
7111178 020	Полоса	шт	1,0000	23/04	07/06

Рис. 4

мышью, а полученные результаты сохраняются в расчетные даты, которые в свою очередь можно сделать плановыми (то есть теми, что реально используются при планировании).

### Подсистема складского производственного учета

В этой части системы добавились следующие возможности:

- ведение учета не только в разрезе номенклатуры, но и в разрезе партий и отдельных серийных номеров позиций — с динамическим пересчетом остатков по всем этим разрезам;
- дополнительные режимы просмотра остатков в разрезе не только номенклатуры, но и подразделений, материально ответственных лиц и работников;
- ведение параметров на позицию спецификации во всех видах складских документов;
- ведение списка документов на любой складской документ и любую из позиций спецификации;
- новый тип документа "Заявки", позволяющий систематизировать учет заявок на материально-технические ресурсы, поступающие от подразделений

Карточка учетного документа показана на рис. 5.

На каждую позицию спецификации, а также на сам учетный документ можно назначить произвольное количество документов (протоколы испытаний, сертификаты соответствия и иные сопроводительные документы, которые сохраняются в электронном архиве и доступны для выполнения любых операций). Кроме того, по каждой позиции ведется список параметров (входной контроль, данные промежуточных испытаний, параметры отгружаемой продукции и т.п.). Учет ресурсов

Позиция	Наименование	Единица измерения	Количество	Дата	Время
7111178 011	Корпус	шт	10,0000	23/04	07/06
7111178 012	Ось	шт	1,0000	23/04	07/06
7111178 013	Полоса	шт	1,0000	23/04	07/06
7111178 014	Полоса	шт	1,0000	23/04	07/06
7111178 015	Полоса	шт	1,0000	23/04	07/06
7111178 016	Полоса	шт	1,0000	23/04	07/06
7111178 017	Полоса	шт	1,0000	23/04	07/06
7111178 018	Полоса	шт	1,0000	23/04	07/06
7111178 019	Полоса	шт	1,0000	23/04	07/06
7111178 020	Полоса	шт	1,0000	23/04	07/06

Рис. 5

## TIPS & TRICKS

### AutoCAD 2002. Не найден файл или один из его компонентов

Когда вы дважды щелкаете на иконке DWG-файла, может появиться следующее сообщение:

*Cannot find the file <имя файла> or one of its components. Make sure the path and file name are correct and that all required libraries are available.*

Далее загрузка файла может быть продолжена нормально.

Для исправления ошибки необходимо настроить параметры Dynamic Data Exchange (DDE). Для этого:

1. Откройте Проводник.
2. Выберите пункт меню *Сервис* → *Свойства папки*.
3. Перейдите на закладку *Типы файлов*.
4. Выберите тип файла *DWG* и нажмите кнопку *Дополнительно*.
5. Дважды щелкните на действии "open".
6. Установите флажок *Использовать DDE* и убедитесь, что остальные параметры выставлены правильно: **Сообщение DDE:** open("%1"). **Приложение:** acad (для AutoCAD LT — acpl). **Незапущенное приложение DDE:** (может быть пустым). **Раздел:** system.

### AutoCAD 2002. Установка Object Enabler для Autodesk Architectural Desktop

При установке Object Enabler для Autodesk Architectural Desktop 3.0 или 3.3 может появиться следующее сообщение об ошибке:

*Architectural Object Enabler <номер версии> is not compatible with the version of AEC Object DBX currently installed on this machine.*

*Please remove any older object enablers.*

Это сообщение появляется в двух случаях:

- в системе установлена старая версия Object Enabler;
- после удаления Object Enabler в общей директории остались устаревшие DBX-файлы.

Для решения проблемы:

1. Убедитесь, что старая версия Object Enabler удалена.
2. Перейдите в каталог *C:\Program Files\Common Files\Autodesk Shared folder* и переместите файлы, начинающиеся с "AEC", в другой (временный) каталог.
3. Повторите установку Object Enabler для Autodesk Architectural Desktop.

**Примечание.** Если на компьютере присутствует Autodesk Architectural Desktop, установка Object Enabler не требуется.



производится в одной учетной единице измерения, но для конкретного документа каждая позиция может быть задана в любой другой единице с указанием соответствующего коэффициента пересчета.

Для партионного учета ведется справочник партий, позволяющий объединять поступающие ресурсы по любой совокупности их параметров (физико-химические свойства, механические, качественные, стоимостные показатели и т.п.). Это дает возможность вести учет по каждой отдельной партии, а также отслеживать ее путь вплоть до списания. Более точный учет ведется в справочнике серийных номеров, используя который можно наладить учет по любой конкретной детали, — это особенно актуально для предприятий, чья деятельность связана со строгим учетом истории каждой детали: от ее выпуска до утилизации.

Дополнительные возможности, реализованные в режиме "Производство":

- разнесены понятия "трудоемкость", которая интерпретируется как время работы оборудования, и "нормочасы" — затраты труда производственного персонала;
- на одну технологическую операцию возможно назначение нескольких рабочих различных профессий и разрядов;
- все отчеты стали динамическими: например, достаточно вывести структуру ПС, указать нужный узел, изделие или всю ПС, как справа на любой из вкладок режимов "Производство" и "Производственные спецификации" будет выведена информация, относящаяся только к выделенной позиции (включая все входящие в нее);
- при работе с ПС возможна как ручная корректировка дат запуска-выпуска, так и присвоение расчетных дат, полученных при работе с циклограммой;
- технологические процессы, загружаемые в коллекцию, имеют

параметры, которые были введены при проектировании. В то же время имеется возможность оперативной корректировки значений этих параметров, а также замены ресурсов, необходимых для выполнения операции (основные и вспомогательные материалы, инструмент и оснастка, комплектующие);

- развитая система прав доступа к производственным спецификациям, а также разнесение ведения списка заказов и ПС, по которым они будут изготавливаться, обеспечивают параллельную работу различных подразделений предприятия.

Сегодняшний уровень развития TechnologiCS позволяет с уверенностью позиционировать ее как систему информационного сопровождения части жизненного цикла изделия — от конструкторского чертежа до выпуска готовой продукции.

### Статистический анализ данных по процедурам ISO 9000

Функциям статистического анализа данных посвящена отдельная статья в предыдущем номере журнала<sup>1</sup>, поэтому здесь мы ограничимся кратким перечнем процедур, вошедших в коммерческую версию.

**Диаграмма Парето** предназначена для графического представления вклада от различных характеризующих брак факторов производства (такими факторами могут быть виды, причины брака, подразделения, исполнители и т.д.) в общее число случаев брака.

По оси ординат диаграммы откладывается количество случаев брака, а по оси абсцисс — выбранные пользователем источники брака.

**Контрольная карта арифметического среднего** строится в соответствии с ГОСТ Р 50779.41-96. На ней нанесены точки, соответствующие арифметическим средним в выборках из результатов измерения параметра качества продукции, а также предупредительные и контрольные границы. Выход отдельной точки за контрольную границу влечет остановку процесса и выяснение особых причин, действующих на технологический процесс. Выход *k* последовательных точек за предупредительную границу также приводит к остановке процесса. Параметр *k* задается планом контроля в ходе расчета карты.

### Контрольная р-карта Шухарта

строится согласно ГОСТ Р 50.1.018-98. На нее наносятся точки, соответствующие долям брака в выборках из результатов измерения параметра качества продукции, и контрольные границы. Выход отдельной точки за контрольную границу влечет остановку процесса и выяснение особых причин, действующих на технологический процесс.

Все эти возможности доступны в режиме учетных документов — для обработки параметров позиций и в режиме "Производство" — для обработки результатов фактической сдачи продукции (ее параметров, видов и причин брака и т.п.).

Доработка программы позволила логически завершить охват всех ключевых процессов технической подготовки, производственного планирования и управления (напомним, что речь идет о количественных показателях этих процессов). Сегодняшний уровень развития TechnologiCS позволяет с уверенностью позиционировать ее как систему информационного сопровождения части жизненного цикла изделия — от конструкторского чертежа до выпуска готовой продукции.

**Андрей Штейнбрехер**  
Consistent Software  
Тел.: (3832) 46-0633  
E-mail: ste@csoft.ru

<sup>1</sup>В. Кушнир, П. Кудинов. Статистические методы управления качеством по моделям стандартов ISO 9000 в системе TechnologiCS. — CADmaster, № 5'2002.

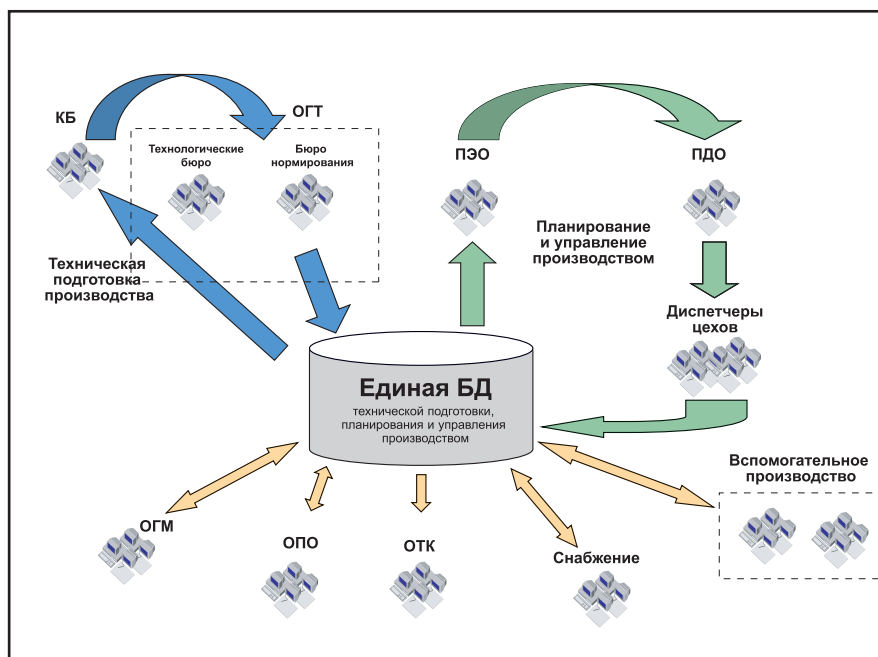
## ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ О КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЯ В РАМКАХ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

# TechnologiCS

**Ц**ель любого промышленного предприятия — выпуск современной и качественной продукции. Следовательно, его мотор, его основная движущая сила — это производство. Оно является основным потребителем информации, которая появляется на всех этапах технической подготовки. Более того: производство требует обратной связи и с конструктором, и с технологом. Поэтому организация единого информационного пространства, увязывающего деятельность всех служб, которые готовят информацию для производства (чертежи, спецификации, технологические карты и т.д.), и служб, которые используют ее в работе, является одной из важнейших задач автоматизации предприятия.

Основой такого информационного пространства служит система TechnologiCS, внедрение которой обеспечивает как автоматизацию задач отдельных этапов технической подготовки производства (конструкторская проработка, разработка технологии, проектирование оснастки), так и накопление результатов работы конструктора и технолога. Впоследствии эти результаты используются при планировании производства и управлении им.

Стоит отметить, что в плане автоматизации наиболее передовыми оказались конструкторские подразделения — на подавляющем большинстве предприятий они уже используют графические САПР, тогда



↑ Организация единого информационного пространства, увязывающего деятельность всех служб, которые готовят информацию для производства, и служб, которые используют ее в работе, является одной из важнейших задач автоматизации предприятия

как технологические, плановые и производственные службы либо делают в этом направлении первые шаги, либо используют устаревшие наработки.

Именно поэтому при внедрении такого комплекса, как TechnologiCS, всегда требуется решить две задачи:

1. Импорт баз данных номенклатуры, состава и технологии, наработанных предприятием в разнообразных форматах и структурах.

2. Интеграция используемых на предприятии конструкторских САПР в единое информационное пространство, что позволяет:

- передавать состав и структуру разрабатываемого изделия;
- сохранять чертежи, модели, спецификации в архиве электронной конструкторской документации, обеспечивая коллективную работу и взаимодействие различных подразделений.



# НОВОСТИ

Компания EDS PLM Solutions заключает контракт на поставку программного обеспечения и оказание сервисных услуг с тремя ведущими немецкими судостроительными верфями

Компания EDS объявила о заключении контракта с тремя ведущими судостроительными верфями Германии: "Blohm + Voss", "Nordseewerke" и "Lürssen". Это соглашение подтверждает лидирующее положение EDS PLM Solutions в области разработки ПО для судостроения: продукты компании становятся корпоративным стандартом немецких верфей. Сумма контракта оценивается в 10 миллионов долларов.



Судостроители будут использовать Teamcenter и Unigraphics NX на всех этапах проектирования и постройки кораблей военного назначения, а также яхт класса "люкс". Самое активное применение эти программные продукты найдут при создании нового корабля для военно-морского флота (corvette-class K 130). В основу разработки K 130 положена новая инженерная концепция для судостроительной промышленности.

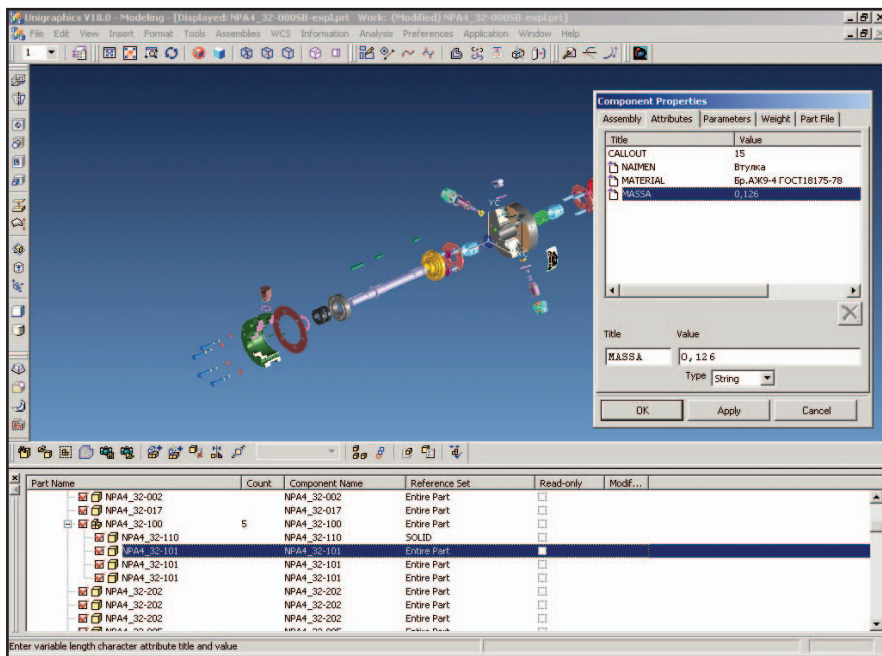
"Мы рады, что выбор крупнейших судостроительных верфей Германии пал именно на нас. Контракт не просто отражает укрепление позиций EDS PLM Solutions на рынке PLM-продуктов для судостроения: и в Германии, и в других странах мира наши решения все чаще принимаются в качестве корпоративных систем", — заявил президент EDS PLM Solutions в Европе Джим Дункан (Jim Duncan).

Заключению контракта предшествовала серия тестов: консорциум верфей выбирал лучшее из множества решений, предложенных различными компаниями. По результатам испытаний выбор в пользу Teamcenter и Unigraphics NX был сделан единогласно. Особо отмечены высокая функциональность систем, возможность проектирования очень больших сборок и управления такими сборками.

Авторизованный поставщик решений EDS PLM Solutions в России — компания Consistent Software.

Система Teamcenter, мировой лидер в области PLM-систем, предлагает набор интегрированных решений для глобального взаимодействия, визуализации, управления данными, проектами и бизнес-процессами.

Система Unigraphics NX — лидер в области компьютерного проектирования, производства и инженерного анализа (CAD/CAM/CAE) — используется многими компаниями с мировым именем для проектирования изделий высокой сложности.



Как и в любой графической САПР, подготовка данных для спецификации в Unigraphics заключается в заполнении набора атрибутов для деталей и узлов изделия

О способах решения первой задачи наш журнал уже рассказывал<sup>1</sup>. Напомним только, что стандартный инструментальный системы TechnologiCS не только способен импортировать в свою среду различные (даже самые экзотические!) базы данных, но и обеспечивает взаимодействие по заданному регламенту с собственными разработками предприятия.

Вторая задача требует несколько более подробного разговора.

Поскольку графические САПР не столь прямолинейны, как табличные структуры баз данных, эта задача сама по себе сложнее. В России существуют десятки различных САПР; есть предприятия, где три-четыре системы используются одновременно. Как следствие, возникает проблема интеграции в единую среду сразу нескольких систем различного происхождения. Найти решение позволяют два обстоятельства: открытая архитектура TechnologiCS предоставляет возможность напрямую обращаться к системе из внешних приложений, а современные системы САПР, особенно трехмерные, располагают развитыми средствами прикладного программирования. В результате задача интеграции лю-

бой конструкторской САПР в единое информационное пространство значительно упрощается.

Передача состава и структуры изделия в единую базу данных осуществляется с помощью простейшего приложения для САПР, которое на этапе внедрения TechnologiCS адаптируется к задачам конкретного предприятия, а архивирование электронной конструкторской документации обеспечивается стандартными средствами системы.

Каким образом, например, TechnologiCS взаимодействует с системой проектирования высокого уровня Unigraphics?

Состав и структура изделия, разрабатываемого в Unigraphics, формируются на основе дерева, создающегося в процессе моделирования. Для каждого элемента этого дерева (детали и узла) конструктор задает набор типовых атрибутов: наименование, обозначение, раздел спецификации, материал, массу, дополнительные свойства и т.д. Затем структура изделия передается в TechnologiCS: от пользователя Unigraphics требуется только нажать кнопку *Импорт в TechnologiCS*.

Интерфейс Unigraphics-TechnologiCS раскрывает дерево Unigra-

<sup>1</sup>А. Штейнбрехер, К. Чилингаров "Использование существующих баз данных при внедрении автоматизированной системы подготовки производства" (CADmaster, № 2'2001).

## НОВОСТИ

## Компания EDS представляет новое поколение систем САПР — Unigraphics NX

16 октября 2002 года российское подразделение компании EDS представило систему САПР нового поколения — Unigraphics NX.

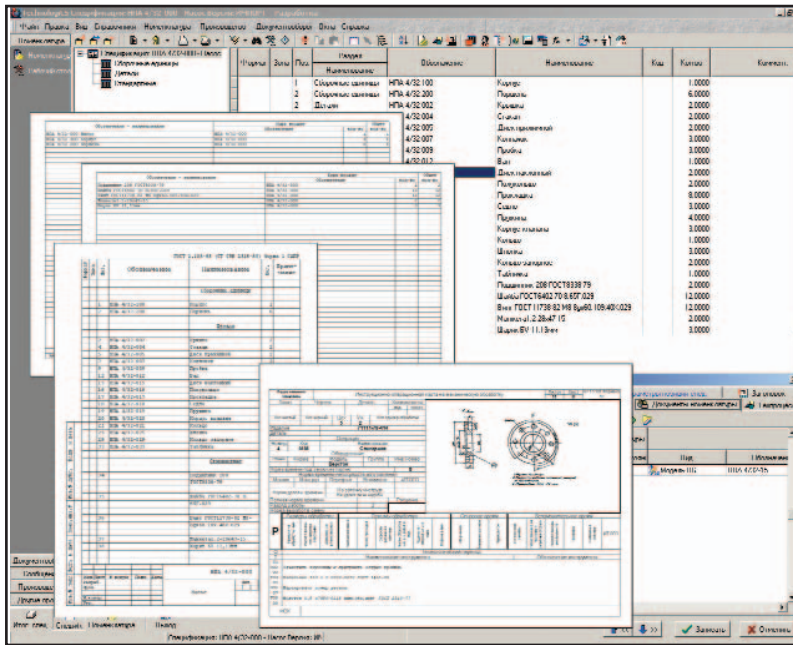
Являясь первой версией, построенной на архитектуре NX, система Unigraphics NX предоставляет качественно новые возможности сквозного и параллельного проектирования, что позволяет говорить о рождении нового поколения систем САПР. Объединяя лучшее из того, что предлагают пользователю системы Unigraphics и I-deas, обеспечивая двусторонний ассоциативный обмен данными между этими системами, Unigraphics NX охватывает весь инженерный цикл создания изделия — от концептуального дизайна, проектирования, инженерного анализа, оптимизации до производства.

Опираясь на передовые технологии автоматизации применения инженерных знаний, оформленных в мастер-процессы, Unigraphics NX расширяет понятие автоматизации процесса создания изделия. Используя специальный язык, а также интеллектуальные модели и процедуры, существующий набор методик и правил проектирования определенных изделий интегрируется с системой САПР. Такая технология, получившая название Knowledge Fusion, повышает производительность труда и качество проектирования, сокращает время создания изделия. С ее помощью построены многие мастер-процессы, в которые заложены знания и опыт, накопленные в авиастроении, автомобилестроении, энергомашиностроении и многих других отраслях промышленности.

При параллельном проектировании создается среда со сквозным процессом, в котором сохраняются основные функциональные связи между этапами разработки. Технология WAVE оставляет возможность вносить и отслеживать изменения на всех этапах создания изделия, управлять глобальными изменениями в больших сборках сложных изделий.

Unigraphics NX построен на открытом ядре твердотельного моделирования Parasolid (разработка компании EDS), работающем на более чем миллионе рабочих мест по всему миру. В промышленности с помощью Parasolid создается сегодня более трети всех цифровых моделей.

Представляя Unigraphics NX, генеральный директор PLM Solutions в странах СНГ Генрих Мелус (Heinz Melus) подчеркнул еще одну важную особенность системы: "Unigraphics NX — это первая полностью локализованная в России система САПР высшего уровня".



↑ Конструкторские спецификации, рабочая документация и трехмерные модели становятся основой информационного наполнения TechnologiCS

phics и на его основе формирует в среде TechnologiCS номенклатурные справочники и спецификации всех уровней входимости на основе заданных конструктором атрибутов. Такие параметры, как объем, масса, площадь поверхности, могут рассчитываться средствами Unigraphics и передаваться в TechnologiCS, где они используются в технологических расчетах.

При разузловании изделия в TechnologiCS мы получим полный перечень комплектующих и дерево, идентичное дереву в Unigraphics.

Терминологию внешней САПР (единицы измерения, наименования разделов спецификации) можно привести в соответствие с терминами TechnologiCS — это позволит предприятию унифицировать работу с несколькими САПР.

Составляющие модели Unigraphics и чертежи изделия сохраняются в электронном архиве TechnologiCS. Их могут просматривать и использовать в работе службы проектирования оснастки и оборудования, технологи, программисты ЧПУ.

С внедрением TechnologiCS конструкторы получают удобный инструмент ведения проектов, организации взаимодействия между различными КБ, согласования с ОГТ, ОГМет, отделом главного энергетика и цехами новых проектов и изменений в выпускаемых изделиях. TechnologiCS поможет и

при выпуске всего комплекта текстовой конструкторской документации в соответствии с ЕСКД: единичных и групповых спецификаций, ведомостей спецификаций, документации, покупных и т.д.

Остается добавить, что интерфейс Unigraphics-TechnologiCS — лишь один из множества возможных примеров: аналогичным образом построены интерфейсы с другими популярными САПР — Mechanical Desktop, Autodesk Inventor, AutoCAD + MechanICS.

**Разработка конструкции изделия — первый этап цикла технической подготовки производства. Информация, которую конструктор закладывает при разработке проекта будущего изделия в графической САПР, является отправной точкой для выполнения всех дальнейших работ по подготовке производства. Благодаря открытой архитектуре системы TechnologiCS состав и структура изделия быстро и своевременно передаются в единое информационное пространство ТПП предприятия практически из любой САПР, а чертежи и модели изделия могут быть включены в электронный документооборот.**

Анатолий Фуников,

Андрей Серавкин

Consistent Software

Тел.: (095) 913-2222

E-mail: funikov@csoft.ru

andreis@csoft.ru