

Конфигурирование изделий на ЗАКАЗ

В СИСТЕМЕ **TechnologiCS**

Учитывая высокую конкуренцию на рынке практически любой машиностроительной и электротехнической продукции, не будет большим преувеличением сказать, что задача конфигурирования изделий на заказ актуальна для многих производителей. Описать ее суть достаточно просто. Вы едва ли сможете расположить к себе современных избалованных покупателей, предложив им лишь одно свое изделие в единственном базовом варианте комплектации. В то же время и выпускать новое изделие под каждое пожелание заказчика, мягко говоря, накладно. Особенно если не забывать о стоимости подготовки производства.

Очевидное конкурентное преимущество в такой ситуации получает тот производитель, который без существенного ущерба для стоимости или сроков выполнения заказа предложит потенциальному покупателю максимально широкий выбор вариантов своей продукции с различными потребительскими свойствами. В промышленно развитых странах такой подход уже давно стал нормой. Как пример конфигурирования изделия различные рекламные материалы чаще всего представляют автомобиль с вариантами трансмиссии, двигателя, дополнительного оборудования салона и других опций по выбору заказчика.

Со стороны производителя выпускать целую гамму изделий, различающихся внешне и по своим свойствам, но практически одинаковых с точки зрения производства, — особое искусство. Очевидно, что само базовое изделие должно быть соответствующим образом спроектировано, комплектующие должны быть по возможности унифицированы и т.д.

Этот вопрос, безусловно, очень важен, но в большей своей части он относится к задачам конструкторского проектирования, и в меньшей — производства, так что здесь мы коснемся его совсем немного. Более же подробно остановимся на моменте именно конфигурирования, то есть быстрого формирования состава конкретного варианта (типоисполнения) изделия в соответствии с пожеланиями заказчика и технически возможными вариантами комплектации.

На первый взгляд, если существует само изделие с соответствующими возможностями его "перевоплощения" путем изменения комплектации, то и проблемы вроде бы как таковой нет. Предложить потенциальным покупателям все возможные варианты — и пусть они сами выбирают, какой им больше нравится. Но это только на первый взгляд...

В реальности всё несколько сложнее. Обычно изделие, допускающее разные варианты комплектации, состоит из узлов или систем, многие из которых в свою очередь сами могут иметь разные варианты исполнения (комплектации). Но просто выбрать по отдельности каждую составляющую общего изделия в большинстве случаев нельзя. Существуют технические ограничения, обуславливающие возможность или невозможность различных сочетаний. Например, установка в устройстве дополнительного осветительного оборудования обязательно потребует установки более мощного блока питания, а использование импортного электропривода возможно только при выборе корпуса, имеющего соответствующие крепления. Покупатели, естественно, во всех тонкостях совместимости разбираться не обязаны.

Сотрудники отдела продаж (особенно если дело касается сложной продукции) тоже не всегда достаточно хорошо владеют такой информацией и не обязаны разбираться в конструкторской документации. В итоге придется предоставить последним некий список вариантов комплектации, которые можно предлагать. А тут кроется другая проблема: даже для одного не очень сложного изделия такой список может оказаться просто огромным. Это связано с тем, что есть и такие детали и узлы, выбор которых абсолютно не влияет на другие компоненты изделия. Соответственно, эти комплектующие могут устанавливаться во всех возможных сочетаниях. А это означает, что простое перечисление сочетаний может привести к появлению в прайс-листе сотен и даже тысяч строчек, из которых в итоге будет решительно невозможно понять, чем же один вариант отличается от другого. Таким образом, тот, кто решает задачу конфигурации "на бумаге", вынужден искать некую середину. Либо составлять к конструкторской документации на изделие некий специальный "путеводитель" для отдела продаж и заказчиков, либо искусственно ограничивать выбор доступных покупателю вариантов исполнения рамками заранее заготовленных конфигураций. Кроме того, информация о конкретном заказанном изделии должна поступить точно и без искажений в плановую и производственную службу, снабжение и другие подразделения. Учитывая, что некоторые из них могут просто "разговаривать на разных языках", риск появления ошибки возрастает пропорционально сложности изделия. Например, можно ошибиться даже при переписывании



Рис. 1. Спроектированное изделие "Шкаф универсальный" в различных исполнениях

из одного документа в другой пары десятков обозначений типа АБВГ-17.015.110.02-14, а менеджер отдела продаж может и просто перепутать, чем именно какой-нибудь компрессор АБВГ-17.214.000.00-05 отличается от такого же, но АБВГ-17.214.000.00-06.

Конечно, наличие информационной системы будет здесь серьезным подспорьем...

Разработанная нами специализированная система для производственных предприятий TechnologiCS решает по умолчанию как минимум вторую часть задачи. То есть обеспечивает коллективную работу с различной информацией о заказе и изделии всех задействованных служб: конструкторов, технологов, маркетинга, производства, снабжения и т.д. Кроме того, все исходные данные и механизмы для самого процесса конфигурирования изделий в системе тоже есть:

- база данных по изделиям, комплектующим и т.д.;
- конструкторские спецификации изделий и узлов, включая групповые;
- возможность работы с составом конкретных экземпляров и партий изделий — с учетом их отличий от "базовой" комплектации;
- возможность ведения любой дополнительной информации: различные атрибуты, 3D-модели, чертежи и поясняющие эскизы и т.д.

До недавних пор не доставало только самого инструмента — конфигуратора. Теперь он добавлен в систему и мы представляем его в этой статье. Кроме того, при разработке мы поставили перед собой и постарались соблюсти важное условие: настройка исходных данных для конфигуратора должна выполняться штатными средствами TechnologiCS и не требовать какого-либо программирова-

ния. То есть работать с ним должно быть до такой степени просто, чтобы любой пользователь TechnologiCS при желании мог применить данный дополнительный модуль в своем производстве практически без каких-либо настроек и "внедрения".

Описание возможностей системы TechnologiCS уже неоднократно опубликовано, и при желании нетрудно найти множество материалов о ней (например, в сети Internet на сайте www.technologiCS.ru). Поэтому, в соответствии с тематикой статьи, мы остановимся только на новых возможностях.

С использованием штатной функциональности программы и возможностей создания дополнительных пользовательских функций (скриптовых модулей) был разработан пример конфигурации изделия на заказ в системе TechnologiCS. Помимо самой настройки системы, конечно, потребовался и пример изделия, на котором можно было бы и показать, и посмотреть, как это работает. Требования к примеру мы изначально сформулировали так:

- изделие должно быть, с одной стороны, достаточно простым, чтобы пользователям TechnologiCS при желании было бы несложно проследить на данном примере весь путь работы с системой — начиная от разработки спецификаций и заканчивая логикой работы программы-конфигуратора. В то же время оно должно обладать всеми характерными чертами реальной продукции (несколько уровней вложенности, зависимость возможности комплектации от конкретного исполнения отдельных узлов и т.п.);
- изделие должно быть показательным с точки зрения возможности конфигурирования, то есть потенциально

поставляться не менее чем в нескольких десятках вариантов;

- пример должен показывать пусть не сложное, но реальное изделие с 3D-моделями, чертежами, технологическими процессами, а не просто условный "автомобиль", состоящий из условных узлов "двигатель" и "коробка передач".

В итоге остановились на изделии *Шкаф универсальный* для крепления и монтажа электротехнического оборудования (счетчики, "автоматы" и т.п.), которое и спроектировали с помощью CAD-системы SolidWorks, поместив затем для дальнейшей проработки в ИС TechnologiCS.

В нашем примере шкаф изготавливается двух типоразмеров: высотой 400 и 600 мм соответственно (рис. 1). Для любого типоразмера возможны варианты исполнения для одиночного крепления на стене или для стыковки нескольких шкафов в модульную конструкцию. В первом случае, исходя из способа разводки проводов, верхняя и/или нижняя стенка шкафа могут изготавливаться глухими, с отверстием для шины или перфорированными — с круглыми отверстиями для жгутов проводов. Причем возможны любые комбинации — например, с отверстиями для шины внизу и для жгутов вверху (рис. 2), с глухой верхней стенкой и отверстиями для жгутов в нижней, с одинаковыми отверстиями в верхней и нижней стенках и т.д.

По желанию покупателя в исполнении для модульных конструкций предусматривается установка специальных стыковочных втулок в верхней, нижней или в обеих стенках шкафа (рис. 3).

Независимо от типоразмера и исполнения корпуса шкаф может быть снабжен тремя вариантами дверцы: без окна,



Рис. 2. Исполнение корпуса высотой 400 мм с отверстиями для подводки шины в нижней стенке и жгутов проводов в верхней

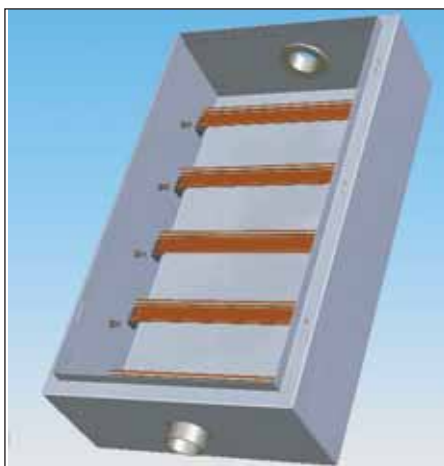


Рис. 3. Корпус в исполнении для модульной конструкции с установленными стыковочными втулками и рейками для крепления аппаратов

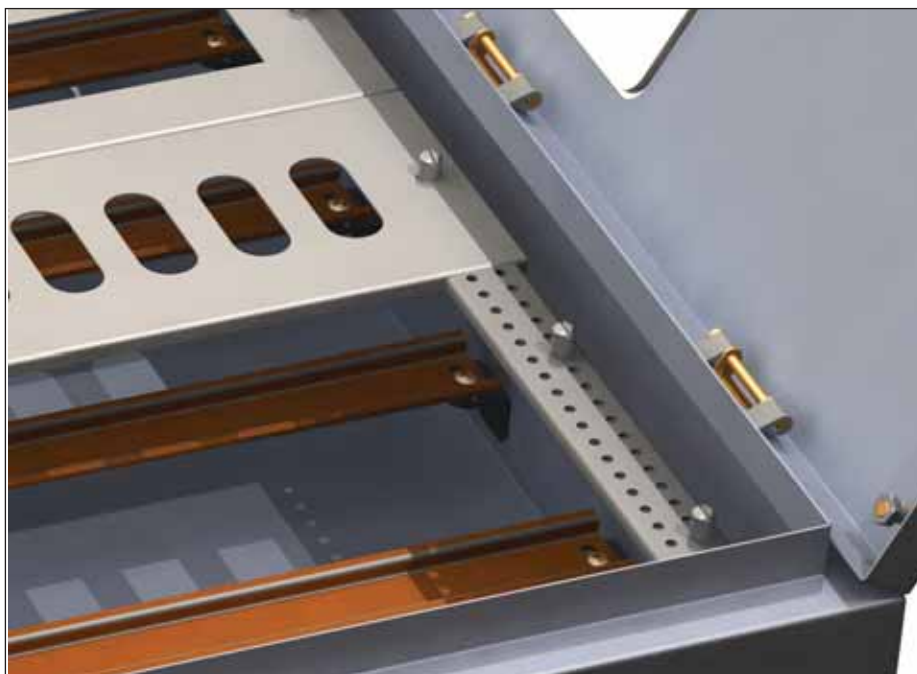


Рис. 4. Установочные рейки и декоративные панели

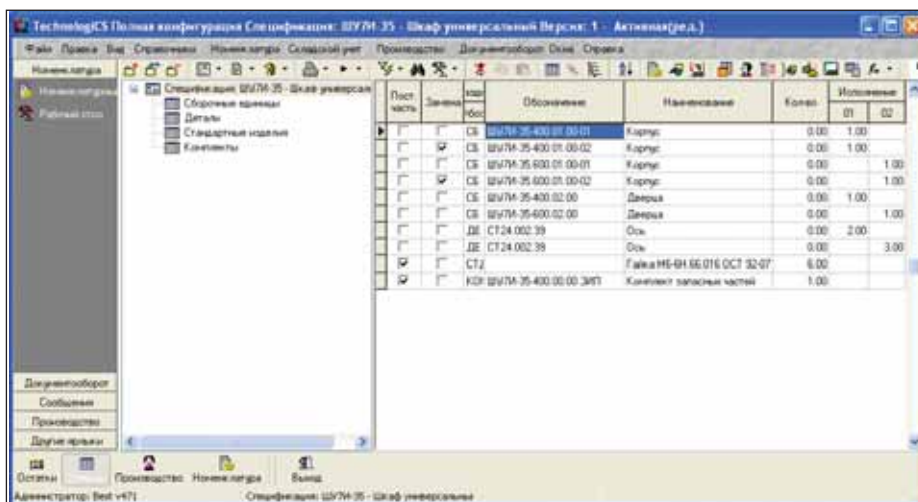


Рис. 5. Групповая спецификация в электронном виде с указанием возможных замен

с окном из оргстекла на полдверцы или полностью остекленной. В любую дверцу можно установить один из трех типов замков: простую задвижку, отечественный или импортный почтовый замок. Для крепления аппаратов в корпусе располагаются специальные установочные рейки. Сверху ряды аппаратов могут закрываться декоративными панелями одного из двух типов на выбор: для выключателей или для кнопок (рис. 4). Количество устанавливаемых в шкаф реек ограничивается типоразмером шкафа: в 400-миллиметровом исполнении корпуса можно установить до трех рядов аппаратов, в 600-миллиметровом — до пяти (рис. 3). Декоративные панели могут устанавливаться в любых комбинациях.

Таким образом, общее количество вариантов конечного изделия получается достаточно большим. При оформлении группового сборочного чертежа мы насчитали 84 типоразмера — без учета того, что разным может быть еще и количество устанавливаемых реек.

На основании 3D-модели изделия мы разработали в TechnologiCS групповые спецификации самого шкафа и входящих сборочных единиц (рис. 5). С помощью стандартного механизма TechnologiCS для работы с параметрами задали признаки, влияющие на конфигурацию изделия.

Сам процесс конфигурирования изделия в TechnologiCS выглядит очень просто. При запуске модуля предлагается выбрать в справочнике системы базовое изделие, на основании которого будет формироваться конфигурация под конкретный заказ. Если исполнения имеются у самого базового изделия, предлагается указать одно из них — в данном случае это типоразмер шкафа (рис. 6).

Далее программа определяет, какие из параметров изделия влияют на конфигурацию, и предлагает выбрать их значения в виде ответов на вопросы. Одновременно формируется состав соответствующего экземпляра изделия. По мере выбора значений параметров могут появляться новые уточняющие вопросы (выбор значений параметров изделия), содержание которых зависит от ответов на предыдущие. Например, если выбрать, как показано на рис. 7, тип шкафа "Одиночный", то нужно уточнить, как



Рис. 6. Выбор исполнения

Как увязать задачи подготовки и управления производством? Можно ли работать в одной программе сразу со всей необходимой информацией об изделии: конструкторской, технологической, производственной?

Как упростить процедуры согласования, ускорить прохождение заказа от конструктора до производственного участка?

Что реально даст покупка ПО производству? Как довести применение современных информационных технологий непосредственно до цеха?

TechnologiCS 4

Комплексная система
для производственных предприятий

Ответы на эти и другие важные
для Вас вопросы существуют.
Более подробно –
на **www.technologics.ru**

CSsoft
группа компаний

Москва, 121351,
Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2
Тел.: (495) 913-2222, факс: (495) 913-2221
Internet: www.csoft.ru E-mail: sales@csoft.ru

Санкт-Петербург (812) 496-6929
Воронеж (4732) 39-3050
Екатеринбург (343) 215-9058
Казань (843) 570-5431
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Красноярск (3912) 65-1385
Нижний Новгород (8312) 30-9025

Омск (3812) 51-0925
Пермь (3422) 35-2585
Ростов-на-Дону (863) 261-8058
Тюмень (3452) 26-1386
Уфа (347) 292-1694
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 265-6278
Ярославль (4852) 73-1756

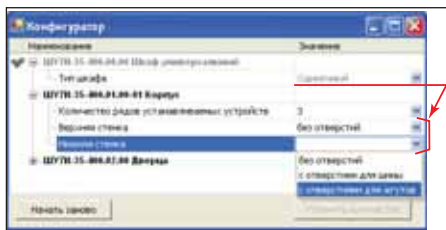


Рис. 7. Выбор параметров конечного изделия

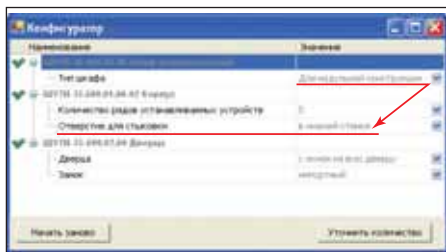


Рис. 8. Список уточняемых параметров зависит от выбранного исполнения шкафа

будут разводиться провода. Это влияет на наличие и тип отверстий в нижней и верхней стенках, и, соответственно, на то, какое исполнение детали "Основание" (сам корпус) будет использовано в заказе.

А если выбран тип шкафа "Для модульной конструкции", потребуется указать, где именно следует устанавливать стыковочные втулки (рис. 8).

В любом случае нужно выбрать размер (наличие) окна в дверце и тип замка. В зависимости от заданных значений и типоразмера самого шкафа программой автоматически выбирается для заказа соответствующее исполнение (типоразмер) детали "Дверца" и "Стекло".

При внимательном рассмотрении примера непосредственно в TechnologiCS можно заметить и другие интересные особенности. Например, исполнение (длина) планок для крепления панелей подбирается в соответствии с исполнением (высотой) шкафа; в "длинной" модификации для крепления дверцы устанавливаются три петли, а в "короткой" — только две; при выборе высоты шкафа 400 мм нельзя задать значение параметра "Количество рядов устанавливаемых устройств" больше трех, а при высоте шкафа 600 мм — можно до пяти.

Дополнительно к основным функциям, касающимся формирования производственного состава изделия, также имеются некоторые сервисные возможности. А именно:

- уточнение количества отдельных позиций в заказе: для некоторых комплектующих количество может не указываться явно в конструкторской спецификации, а уточняться непо-



Рис. 9. Выбор типа и количества декоративных панелей

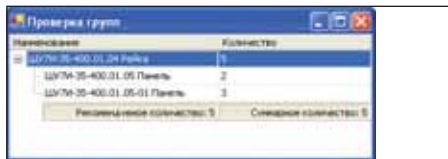


Рис. 10. Проверка количества взаимосвязанных позиций

средственно при формировании конкретного заказа. В нашем примере после формирования состава самого изделия предлагается указать, сколько и каких декоративных панелей требуется включить в комплект. На этом этапе для удобства пользователя предусмотрена возможность прямо из окна программы-конфигуратора открыть для просмотра поясняющую 3D-модель (рис. 9), которая хранится в электронном архиве TechnologiCS;

- проверка количества: с помощью специальных параметров можно еще на этапе конструкторской проработки (разработки спецификации в TechnologiCS) указать взаимосвязанные позиции в составе изделия. В представленном примере данная возможность проиллюстрирована так: в соответствии с планируемым количеством рядов устанавливаемых устройств в корпусе шкафа монтируются крепежные рейки. Тип и количество декоративных панелей при этом можно заказать любые, но рекомендуется, чтобы общее количество панелей соответствовало количеству реек, информация о чем и выводится для справки (рис. 10).

В результате по заданным параметрам программа автоматически формирует в TechnologiCS производственную спецификацию конкретного изделия. На рис. 8 и 9 показан пример выбора следующей комбинации характеристик: шкаф высотой 600 мм в исполнении для модульных конструкций с отверстием для стыковки

только в нижней стенке, на пять рядов устанавливаемых устройств, с двумя панелями под выключатели и тремя панелями под кнопки, с остекленной дверцей и импортным замком. А на рис. 11 представлен результат: полностью сформированный состав заказа.

Исполнения и количество всех деталей и комплектующих строго соответствуют выбранной модификации изделия. Например, как видно из рисунка, в данном случае используется "-010" исполнение детали "Основание" и "-02" исполнение детали "Крышка", что как раз соответствует выбранным условиям: шкаф с глухой верхней стенкой, отверстием под стыковочную втулку в нижней стенке и с полностью остекленной дверцей.

При желании остается только указать количество заказанных шкафов такого типа, и с этой информацией могут сразу же начинать работать другие службы. Например, можно быстро выполнить калькуляцию плановой себестоимости заказа (более подробно о расчете себестоимости в TechnologiCS читайте в журнале CADmaster¹ или на сайте www.technologies.ru), сформировать производственный заказ, рассчитать потребность в материалах и комплектующих, суммарную и специфицированную трудоемкость выполнения заказа, перейти к задачам оперативного планирования и контроля изготовления данного заказа непосредственно в цехах.

В чем основные преимущества предлагаемого подхода? На наш взгляд, таких преимуществ два.

1. Простота настройки и использования.

При подготовке исходных данных для описанного примера мы не использовали никаких "специальных" спецификаций, условий типа "if/then", кодов или встроенных языков программирования. Использовались только две стандартные возможности TechnologiCS:

¹К. Чилингаров. Новые инструменты для расчета плановой себестоимости изделий и заказов в системе TechnologiCS. — CADmaster, №5/2006, с. 28-32.

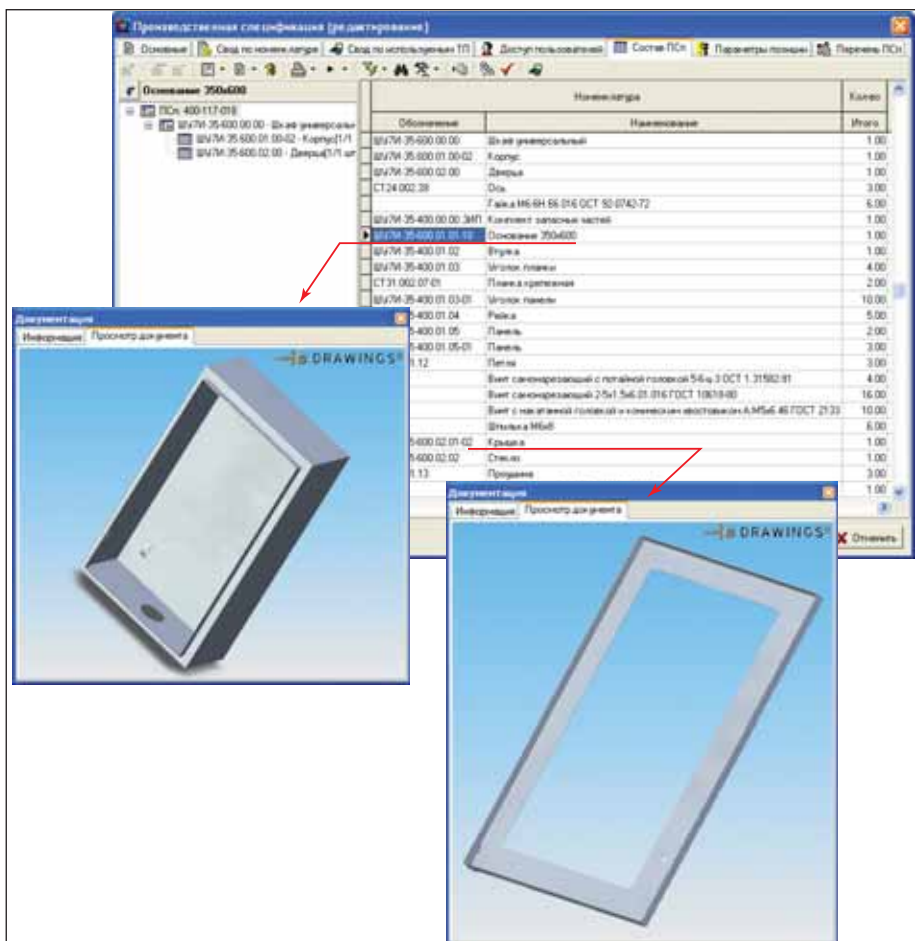


Рис. 11. Сформированная полная спецификация заказа на изделие выбранной конфигурации

- работа с групповыми спецификациями;
- назначение произвольных дополнительных параметров как для самих деталей и узлов, так и для любой строки спецификации, в том числе групповой.

Возможно, это несколько ограничивает свободу творчества, зато сильно упрощает процесс практического применения модуля в условиях реального предприятия. Во-первых, подготовка в электронном виде спецификаций изделия или узла, допускающего несколько конфигураций, практически ничем не отличается от обычной работы с групповыми спецификациями в TechnologiCS, что очень удобно. Во-вторых, для того чтобы "настроить" конфигурацию под себя и свою продукцию не нужны программисты или высококвалифицированные специалисты по TechnologiCS. Фактически и настраивать-то ничего особенно не надо. Достаточно только правильно завести в TechnologiCS дополнительные параметры и спецификации соответствующих узлов, и процесс, что называется, пойдет сам. Причем независимо от типа выпускаемых изделий.

Для специалиста же, например, отдела продаж работа с программой и вовсе получается максимально простой. Ему совершенно не обязательно ориентироваться в конструкторских обозначениях и спецификациях. Интерфейс в данном случае, как видно из рисунков, выглядит очень просто и построен по принципу "вопрос-ответ". Список характеристик, значения которых надо указать, генерируется программой автоматически на основании параметров сборочных единиц, влияющих на их конфигурацию. Также выполняется проверка, и для выбора выводятся только те значения параметров, которые допустимы для соответствующей сборочной единицы. Ошибиться невозможно.

Благодаря такому подходу перейти к практическому применению модуля совсем несложно (при том условии, конечно, что вы уже используете систему TechnologiCS на своем предприятии).

2. В TechnologiCS задача конфигурации органично и неразрывно увязана с другими составляющими производственного процесса — конструкторско-технологической подготовкой, планированием, снабжением, производством.

Вторым важным моментом является то, что по результатам работы модуля в системе сразу же формируется производственная спецификация заказа. То есть готовая информация, на основе которой в TechnologiCS можно решать множество задач. Например, скомпоновать полный комплект конструкторской и технологической документации для производства (разумеется, если она разработана для входящих деталей и узлов), определить потребность в комплектующих и материалах, сверить ее с имеющимися запасами на складах, оформить заявки, требования, рассчитать плановую себестоимость изделия и т.д. Поскольку сама система TechnologiCS устроена таким образом, что все службы работают с одной и той же производственной спецификацией, вероятность ошибки при передаче информации между подразделениями равна нулю, так как никакой передачи, как физического процесса, просто нет. Все работают с одним и тем же первоисточником информации. Состав изделия в конкретном заказе в свою очередь формируется максимально автоматизированным образом на основании конструкторских спецификаций. Таким образом, влияние "человеческого фактора" в цепочке "отдел продаж — конструкторы — технологи — плановая служба — снабжение — производство" сводится к минимуму. Риск вставить в состав заказа не ту деталь или заказать комплектующие не для того исполнения резко уменьшается. Далее, на основании этой же производственной спецификации и технологических процессов определяется план работ по цехам и участкам, и при внедрении системы непосредственно в цехах формируются сменно-суточные задания, отслеживается их выполнение.

Таким образом, в TechnologiCS задача конфигурации изделия под заказ существует не сама по себе, а как важная составная часть общего процесса, увязывающая задачи формирования заказа на продукцию, конструкторско-технологической проработки, планирования и производства.

В завершение хотелось бы отметить, что представленный пример уже полностью готов. Скриптовый модуль "Конфигуратор" разработан и протестирован. Мы обязательно включим его в состав ближайшей версии TechnologiCS, в том числе и свободно распространяемой ознакомительной.

Константин Чилингаров
Тел.: (495) 642-6848
E-mail: chilingarov@csoft.ru