

T-FLEX Технология 10 – ваша профессиональная система проектирования технологических процессов

Алексей Ковалёв
ЗАО «Топ Системы»

T-FLEX Технология 10 – полнофункциональная система технологического проектирования, обладающая гибкими современными средствами разработки технологических проектов любой сложности. Данная статья содержит обзор возможностей новой 10-ой версии системы T-FLEX Технология, входящей в комплекс T-FLEX CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM, который разрабатывается и распространяется российской компанией Топ Системы.

Единое информационное пространство

Система T-FLEX Технология является полностью интегрированным приложением в системе T-FLEX DOCs. Подобная архитектурная организация позволяет использовать в технологическом модуле часть необходимой технологом функциональности PDM-системы. С помощью средств системы T-FLEX DOCs обеспечивается работа с общими для конструкторов и технологов справочными данными, например, справочником материалов. Состав изделия, а также все разрабатываемые технологии сохраняются в общей базе данных на сервере, что при соответствующем разграничении доступа к информации, позволяет организовать коллективную работу над проектами. Технологический процесс является равноправным объектом общего информационного пространства предприятия, таким же, как чертеж или трехмерная модель. Технологический процесс можно согласовывать и утверждать, отправлять на доработку и подписывать.

Проектирование технологических процессов. В системе может быть спланирован маршрут разработки изделий (расцеховка). T-FLEX Технология поддерживает режим проектирования сквозного технологического процесса.

Технологический процесс может состоять из операций, относящихся к различным классам:

- обработка резанием,
- сборочные,
- электромонтаж,
- испытания,
- получение различных покрытий,
- сварка, пайка,
- порошковая металлургия,
- электрофизическая и электрохимическая обработки,
- консервация и упаковывание,
- технический контроль и др.

Система поддерживает различные методы проектирования технологических процессов:

- диалоговое проектирование с использованием баз технологических данных;
- проектирование на основе техпроцесса-аналога;
- заимствование технологических решений из ранее разработанных технологий;
- проектирование с использованием библиотеки технологических решений;
- проектирование групповых и типовых технологических процессов;
- из общего технологического процесса;
- автоматическое проектирование с использованием библиотеки технологических решений (Новинка).

Расцеховки и сквозной технологический процесс

Расцеховочная ведомость – организационно-технологический документ, от правильного формирования, которого во многом зависит планирование процесса проектирования технологических процессов на изделия. T-FLEX Технология не только позволяет автоматически сформировать расцеховочную ведомость (результат мы видим на рис. 2а), но и передать элементы формируемого технологического процесса на разработку технологом разных цехов. Для этого в модуле формирования технологического маршрута (расцеховки) используется специальный интерфейс (рис. 2б). Элементами технологического процесса могут быть: технологические переделы, цеховые технологические процессы и операции. Эти элементы являются самостоятельными объектами системы документооборота T-FLEX DOCs 10 со всеми вытекающими отсюда преимуществами (САПР и графика № 5 2006 г.). С другой стороны, можно создать сквозной технологический процесс, включив в него технологические переделы, цеховые технологические процессы и операции. В результате можно осуществлять сквозное параллельное проектирование тех-

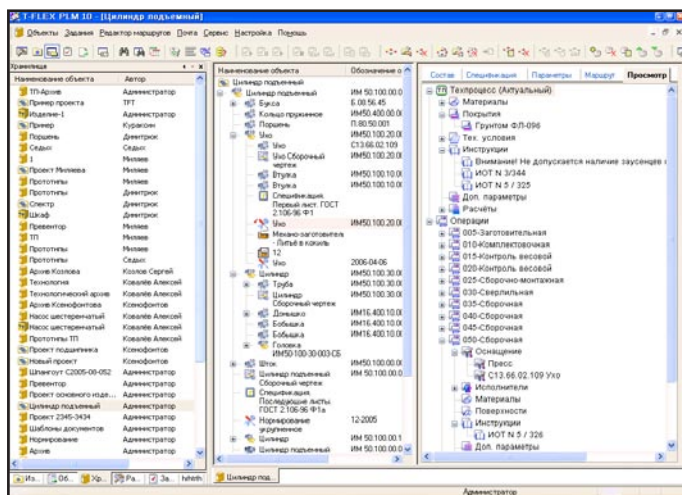


Рис. 1 Взгляд на единое информационное пространство со стороны T-FLEX DOCs. Слева направо: Архивы, Проект изделия, Технологический процесс

| № | Наименование деталей и сборочных единиц | Обозначение | Маршрут изготовления | Код цеха | Код операции | Технолог |
|---|---|--------------------|---|----------|--------------|----------|
| 0 | Цилиндр подъемный | ИМ50.100.00.00 СБ | 12 | 12 | 1 | |
| 1 | Ухо | ИМ50.100.20.000 СБ | 15-17-30-23-17-12-17-12-17-15-45-25-12-17-06-17 | 17 | 1 | |
| 1 | Доннышко | ИМ16.400.10.003 | 15-12 | 12 | 1 | |
| 2 | Втулка | ИМ50.100.10.004 | 15-10-20-12-05-12 | 12 | 1 | |
| 3 | Головка | ИМ50.100.30.003 | 15-02-12 | 12 | 1 | |
| 3 | Доннышко | ИМ16.400.10.003 | 15-06-17-10-12-17-05-17-25-15-12 | 12 | 1 | |
| 4 | Труба | ИМ50.100.30.002 | | | | |
| 4 | Булок | Б.06.56.45 | | | | |
| 4 | Шток | ИМ50.100.00.004 | 15-12-06-23-20-25 | 25 | 1 | |

Рис. 2а. Расцеховочная ведомость - организационно-технологический документ

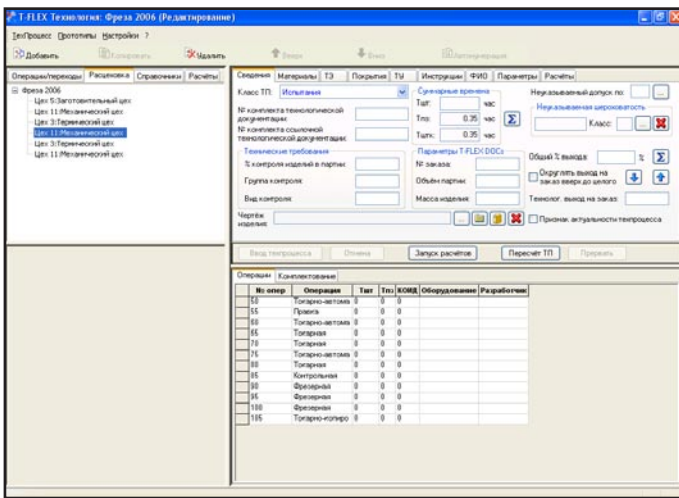


Рис. 2б. Расцеховка и цеховой техпроцесс: создай маршрут и передай другому

нологического процесса. Речь не идет об одновременном редактировании несколькими технологами одного технологического процесса, что может привести к потере данных или другим неприятностям. Особо подчеркну, что в системе T-FLEX Технология 10 функционирует механизм подписи отдельных операций ответственными участниками разрабатываемого технологического процесса, с выводом в отчетные документы.

Интерфейс системы

Важным моментом в эффективности повседневного использования системы является продуманность ее интерфейса. При работе с T-FLEX Технология пользователь имеет возможность оперировать всеми необходимыми технологическими данными в рамках одного системного окна. Вы видите на рис. 3а, что многостраничный интерфейс параметров операций, переходов, и справочников, а также представление технологического процесса в виде дерева позволяют компактно разместить большое количество текстовой и графической информации. Для просмотра конструкторского чертежа детали и созданных операционных эскизов нет необходимости переключаться между приложениями. Ин-

терфейс системы изменяется автоматически при назначении класса операции. Рассмотрим это на примере сборочного техпроцесса.

Сборочные Технологические процессы

На рис. 3б вы видите, что при выборе класса операции «Сборка» появляется вкладка «Состав изделия» и технолог работает напрямую с деревом изделия и спецификацией, не выходя из технологического модуля. Это позволяет избежать ошибок при добавлении наименования, обозначения, позиции и количества, собираемых деталей и узлов в тексты переходов.

Важным моментом при проектировании сборочных технологических процессов является комплектование цехов и рабочих мест. В T-FLEX Технология 10 имеется удобный механизм формирования технологического комплекта из состава изделия и передачи его в сборочный цех, для проведения операций сборки узлов или изделия в целом. Система поможет вам учесть остатки, т.е. не позволит взять для комплекта больше того кол-ва деталей, которое задано в спецификации. При этом учитывается технологический комплект на заказ и на единицу продукции.

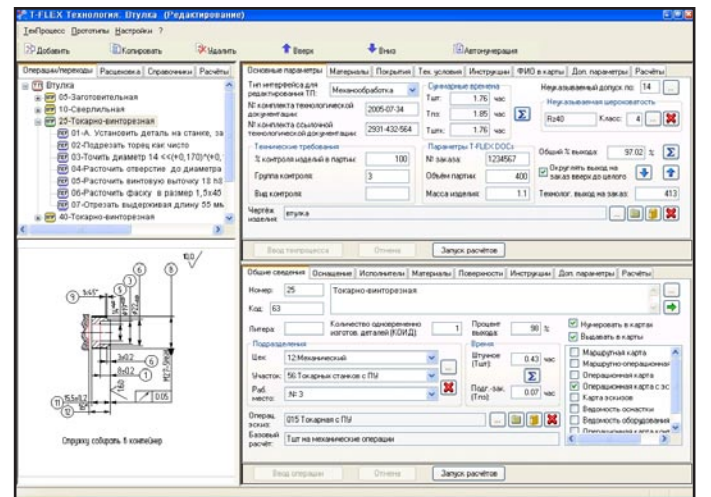


Рис 3а. Интерфейс T-FLEX Технологии: все данные техпроцесса у вас как на ладони

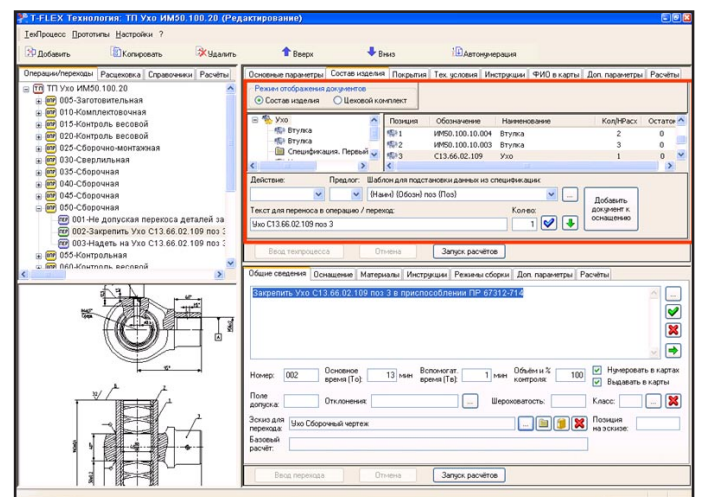


Рис. 3б. Взгляд на единое информационное пространство со стороны T-FLEX Технология: технологический процесс, дерево изделия и спецификация

другие материалы) и сортаментов, а также их различные параметры.

У каждого предприятия есть своя номенклатура применяемых материалов (или что-то подобное), которую можно сформировать на основе данных справочников материалов в справочнике Номенклатура (перечень) материалов. Этот справочник можно использовать во всех системах комплекса. При назначении материала в свойствах объекта T-FLEX DOCs выбор производится именно из этого справочника. При создании технологического процесса в T-FLEX Технология 10 для этого объекта можно, не обра-

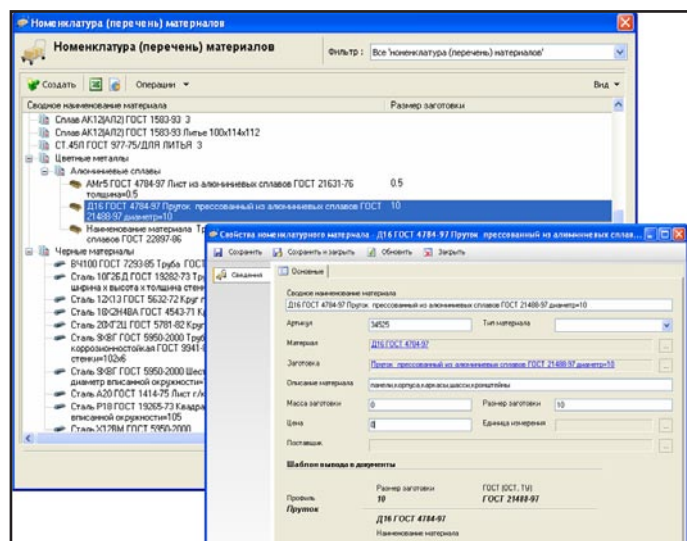


Рис. 7. Справочник «Номенклатура (перечень) материалов» – единый источник данных о материалах для всех пользователей комплекса T-FLEX

щаясь к справочнику Номенклатура (перечень) материалов, взять сведения об этом материале с этого объекта. Это также касается, между прочим, и других свойств объекта DOCs: масса изделия (детали), объем партии, № заказа и др. При проектировании чертежа в T-FLEX CAD 10 материал, выбранный в свойствах объекта T-FLEX DOCs, автоматически попадает в основную надпись (штамп).

Фильтры

Изначально изюминкой T-FLEX Технология были Фильтры. Это механизм связи элементов справочников, который позволяет задать правило вывода только той информации, которая соответствует логике проектирования технологического процесса. Настройка связи осуществляется с использованием простого интерфейса, без программирования. В этом вы можете убедиться, взглянув на рис. 8.

Например, можно связать:

- каждый цех, только теми участками, которые входят в него;
- цеха только с тем оборудованием, которое на них установлено;
- оборудование только с теми операциями, которые на нем выполняются и наоборот.

Таким образом, в процессе диалогового проектирования вы работаете не со всем объемом, имею-

щейся информации в справочниках, а только с той, которая актуальна на текущий этап проектирования технологического процесса. Например, после выбора цеха, T-FLEX Технология предложит вам для выбора только оборудование этого цеха. Разработчики с гордостью говорят о том, что идея фильтров пришлось ко двору не только пользователям T-FLEX Технология.

Диалоговое проектирование с использованием баз технологических данных

Этот метод проектирования обеспечивает формирование техпроцесса без предварительного обучения. Проектирование технологического процесса можно начать сразу после установки системы. Используя диалоговые средства системы, можно добавлять или изменять операции, переходы, их последовательность и технологическое оснащение. Выбор оснащения производится из технологических справочников. Во время проектирования технологического процесса можно пополнять справочники системы. Вот так, в виде тезисов кратко можно охарактеризовать этот режим проектирования технологических процессов. Ну, а выше упомянутые фильтры, при проектировании дают такое ощущение, что вся необходимая информация просто «липнет к рукам».

Вполне естественно, с течением рабочего времени накапливается технологическая информация, которая хранится в архивах и проектах T-FLEX DOCs. Неужели ее нельзя использовать?

Проектирование на основе техпроцесса-аналога

Вы можете найти по необходимым вам критериям технологический процесс и на его основе спроектировать новый. Но разработчиками предлагается другие решения.

Заемствование технологических элементов решений из ранее разработанных технологий

Из ранее созданных технологических процессов в проектируемый технологический процесс можно не только копировать операции и переходы со всем содержимым (рис. 9), но и создать библиотеку технологических решений.

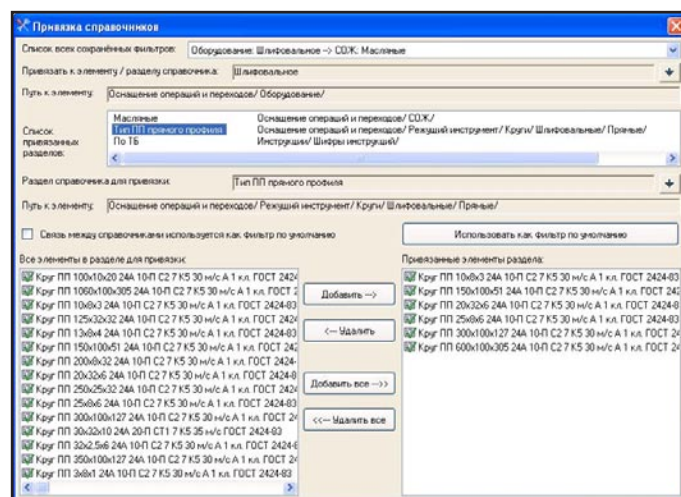


Рис. 8. Фильтры — задайте логику проектирования технологического процесса при помощи манипулятора «мышь»

Проектирование с использованием библиотеки технологических решений. Занеся в библиотеку технологических решений профессиональные знания (операции с переходами, оснащением, инструкциями и т.п.), которые может быть, до этого хранились в записных книжках, тетрадях и прочих бумажных носителях, вы существенно ускорите процесс диалогового проектирования. Сформированная таким образом база знаний, становится важным информационным ресурсом предприятия.

Проектирование групповых и типовых техпроцессов

При использовании на предприятии типовых или групповых технологических процессов системой T-FLEX Технология 10 обеспечивается возможность их параметризации. В таких параметрических технологических процессах могут автоматически пересчитываться значения параметров по всему технологическому процессу и производиться автоматический подбор оснащения. Причем напомним, что исходная информация для пересчета может быть получена из T-FLEX CAD или введена вручную.

Общий технологический процесс

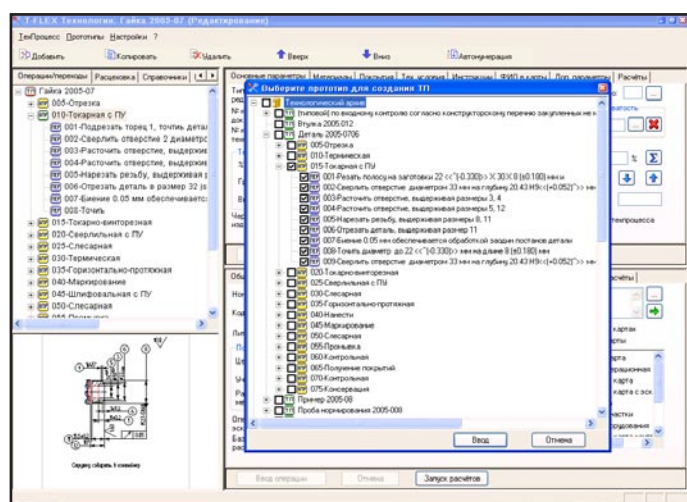


Рис. 9. Не проектируйте заново то, что было сделано раньше: ищите и используйте

Создание Общего технологического процесса (ОТП) позволяет аккумулировать опыт и знания ведущих специалистов предприятия разных областей деятельности и использовать его. В системе T-FLEX Технология 10 можно создавать общие технологические процессы. Система обеспечивает автоматическое проектирование конкретных технологических процессов изготовления изделий с автоматическим формированием структуры конкретного технологического процесса, подбором оснащения и различными техническими расчетами, заложенными в ОТП.

Я решил попробовать ОТП на деле и в качестве примера выбрал техпроцесс изготовления фрез по ОСТ.1.141606-84- ОСТ.1.141610-84 (МинАвиаПром). Первым делом я создал в системе T-FLEX

DOCs справочник «Фрезы», в который внес шифры (обозначения) фрез и их параметры. Затем приступил к созданию ОТП. Спроектировал структуру, выбрав операции и переходы из справочников. Затем в расчетно-логическом модуле задал правила выбора операций, переходов и оснащения в зависимости от параметров фрезы (все эти правила описаны в ОСТ). Из него же я отсканировал технологические операционные эскизы и сохранил их в справочнике «Эскизов» в стандартном графическом формате, а затем подключил к соответствующим операциям.

Созданный таким образом ОТП я сохранил в библиотеке технологических решений.

Теперь осталось попробовать спроектировать несколько техпроцессов на конкретные фрезы. Создал в системе T-FLEX DOCs объект технологический процесс и вызвал его на редактирование. В системе T-FLEX Технология 10 я открыл библиотеку технологических решений, нашел и выбрал созданный мною ОТП. Немного перевел дух и нажал кнопку «Пересчет ТП». Система, как я и хотел, выдала на экран список шифров фрез из справочника «Фрезы», для выбора той на которую я хочу создать техпроцесс. Выбрал, нажал кнопку «Ввод». Прошло около минуты и вот он результат. Сверил на всякий случай с тем, что должно было получиться в соответствии с рекомендациями ОСТ. Все верно. На генерацию комплекта документов у меня ушло еще около минуты.

Итого: используя ОТП, не только я, но и вы можете за несколько минут получить готовый для подписи бумажный комплект документов техпроцесса изготовления фрезы по ОСТ.1.141606-84 — ОСТ.1.141610-84 или, используя систему T-FLEX DOCs, отправить на подпись ответственным лицам этот комплект документов в электронном виде.

Я не стал делать чертеж и эскизы фрез в T-FLEX CAD, т.к. мое внимание было направлено на создание ОТП, хотя T-FLEX CAD как никакая другая система подходит для создания структурно-параметрических моделей инструментов.

Есть мнение, что ОТП не резиновый и не бездонный. Согласен, что чрезмерное увеличение вариантов технологических решений, закладываемых в него, делают его «громоздким и неповоротливым», усложняя его восприятие даже для создателей. Также большой проблемой является внести в ОТП все технологические решения для проектирования техпроцессов на корпусные детали. Разработчики T-FLEX Технологии 10 предложили очень эффективный метод проектирования техпроцессов.

Автоматическое проектирование из библиотеки технологических решений. Регулярное использование в своей работе библиотеки технологических решений, волей или не волей приводит к мысли: «Вот я каждый раз из библиотеки технологических решений выбираю операции и переходы в зависимости от значений конструкторско-технологических параметров.

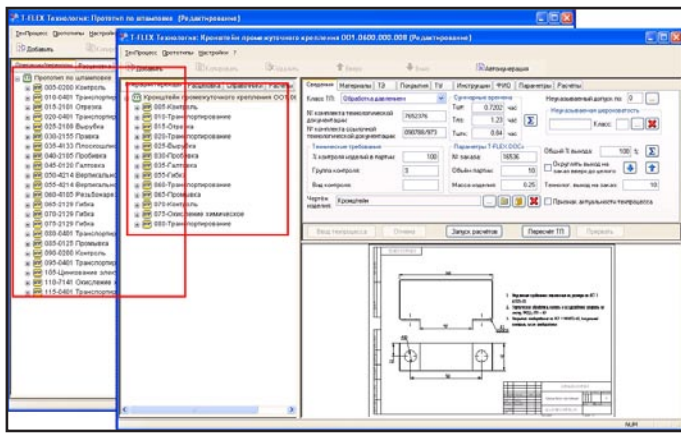


Рис. 10. От ОТП к КТП за минуту: результат на лицо

Не уже ли это нельзя этот процесс как-то автоматизировать?». «Можно», - ответили разработчики T-FLEX Технологии 10. Для этого в расчетно-логическом модуле достаточно задать условия для автоматического добавления технологических решений из библиотеки технологических решений в проектируемый техпроцесс.

Таким образом, в проектируемый техпроцесс можно автоматически добавить:

- элементы маршрута обработки детали в зависимости от содержания ТУ, свойств материала и т.п. (авторасцеховка);
- операции и переходы заготовительного производства (литье, поковка, штамповка и т.п.) в зависимости от типа и свойств заготовки и т.п.;
- операции и переходы в зависимости от наличия у детали конструктивно-технологических элементов (отверстия, плоскости, канавки, фланцы и т.д.), значения их параметров и свойств, и т.д.

Этот список Вы можете продолжить при помощи T-FLEX Технология 10 дальше.

Заострю ваше внимание лишь на том, что теперь можно говорить о полноценной возможности автоматического проектирования техпроцессов изготовления корпусных деталей.

Расчетно-логический модуль

Как конструкторская, так и технологическая подготовка должны быть выполнена абсолютно безошибочно при соблюдении взаимосвязи десятков и сотен размерных, точностных и физико-механических параметров деталей и сборочных единиц. Технологию требуется «переварить» огромное количество разнородной информации и принять технологически верное решение. Использование методов автоматизированного проектирования технологических процессов в системе T-FLEX Технология 10 значительно снижает информационную нагрузку, падающую на технолога.

Работоспособность этих методов возможна благодаря функционированию расчетно-логического модуля, который является неотъемлемой частью системы и обладает следующими свойствами:

- моментальная оценка входных данных;
- постоянный контакт с пользователем;

- быстрая работа с неограниченным объемом справочной информации в фоновом режиме;
- мгновенное проведение технологически объективных расчетов;
- технологически обоснованный подбор оснащения;
- формирование технологически правильных решений, при проектировании технологического процесса;
- возможность многократного использования наработанных решений внутри предприятия так и за его пределами.

Все расчеты (условия) хранятся в одноименном справочнике. При создании нового расчета (условия) вы не окажетесь перед пустым экраном монитора, в который надо вносить код программы с клавиатуры. Построитель условий и расчетов на русском языке поможет вам подставить в условия и расчеты имена функций, справочников и их полей, параметры режимов обработки и техпроцесса. Единственное, что приходится вводить с клавиатуры, так это имена пользовательских переменных. Построчный ввод расчетов (условий) будет весьма удобен не только для неискушенного пользователя. Расчетно-логический модуль имеет в своем арсенале функции нескольких типов:

- работа с базой данных;
- проверка свойств и значений;
- текстовые;
- диалоговые (ввод и вывод информации);
- математические;
- и прочие.

Как вы поняли, расчетно-логический модуль позволяет переносить субъективные знания каждого технолога в базу системы, т.е. аккумулировать опыт наиболее квалифицированных специалистов предприятия, использовать и тиражировать его, обучать на его основе молодых специалистов. Система T-FLEX Технология 10 позволяет один раз задать правила выбора того или иного маршрута, операции, перехода, подбора инструмента или другого составляющего ТП и далее использовать при автоматических методах проектирования технологического процесса.

Сценарии

В процессе ознакомления с системой T-FLEX Технология 10 у меня возникла идея. Можно просто задать пользователю последовательность ввода данных, своего рода сценарии, используя диалоговые функции расчетно-логического модуля. После запуска расчета (условия) на экране будут последовательно выводиться окна сообщений с просьбой ввести данные (например, чему равна скорость резания), ответить «Да/Нет» (например, добавить ли инструкцию на операцию) и т.п. В результате пользователю придется меньше обращаться к справочникам. Но есть у этого метода (про себя я его назвал диалоговое полуавтоматическое проектирование)

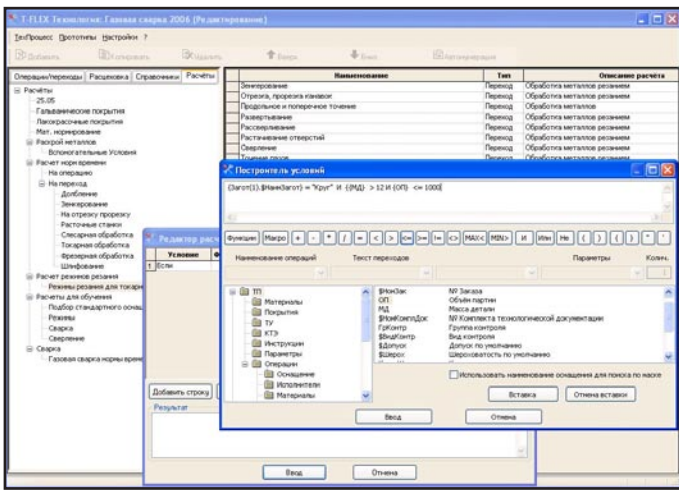


Рис. 11. Расчетно-логический модуль: автоматизация проектирования без программирования

и недостаток: пользователю надо помнить какие значения данных он вводит, если их значения и свойства зависят друг от друга. В данном случае логичнее было бы расположить все эти данные в одном окне. Что и предлагает делать компания Топ Системы.

Мини-САПР

Комплекс T-FLEX 10 предоставляет возможности по созданию и использованию собственных диалогов. Такие диалоги создаются при помощи элементов управления и редактора макросов.

Пользователям предоставлен набор классов, при помощи которых они имеют широкие возможности по разработке собственных диалоговых форм, включающих стандартные интерфейсные средства MS Windows, а также специализированные объекты, позволяющие производить выбор информации из справочников и других объектов системы. Разработанные диалоговые формы могут подключаться к системам комплекса и быть доступны всем пользователям системы при работе в многопользовательском режиме.

В системе T-FLEX Технология 10 разработанные диалоговые формы могут подключаться к технологическим расчетам. Для примера я сделал ОТП техпроцесса гибки, нарисовал диалог и подключил его вызов к расчету (условию). При нажатии кнопки «Пересчет ОП» на экране появился, мною созданный диалог. Как вы видите на рис 12, в этом диалоге вся информация находится перед глазами, всегда можно посмотреть какая кнопка или какое значение из списка были выбраны. Причем списки могут быть не только «внутридиалоговыми», но и из поля любого справочника комплекса. В данном случае это список цехов из справочника «Подразделения». В диалоге возможен выбор типа листа по изображению. К каждому изображению подключена картинка из справочника Эскизы. Настроив исходные данные, я нажал кнопку ввод и получил конкретный техпроцесс.

Таким образом, можно создавать свои мини-САПР на различные типы и группы технологических

процессов, которые снизят требования к квалификации сотрудников формирующих с их помощью технологические процессы, уменьшат время на технологическую подготовку различных групп изделий и т.д.

T-FLEX Техническое нормирование

Подсистема T-FLEX Техническое нормирование позволяет осуществлять расчеты норм времени, материалов и сварочных работ при проектировании технологических процессов, а также рассчитывать режимы обработки. Расчеты сделаны с использованием стандартных функций расчетно-логического модуля со всеми вытекающими отсюда для вас преимуществами. Расчеты можно настроить для работы по стандартам конкретного предприятия. Расчеты функционирует только в среде T-FLEX Технология и работают с актуальными данными техпроцесса. Все это позволяет получать технологически объективные нормы времени, материалов и сварочных работ, а также значения режимов обработки.

Расчет прямых затрат на выпуск изделия и функционально стоимостной анализ

Система позволяет решать не только традиционные задачи САПР и MES систем – моделирование загрузки оборудования и кадров, циклов поставки основных и вспомогательных материалов. Но и передавать в другие системы прямые затраты (стоимость труда, материалов и комплектующих) на подготовку производства и производство новых изделий.

При проектировании под заданную стоимость комплекс позволяет быстро производить расчёт и мониторинг затрат на изделие в его различных аспектах:

- поагрегатно собирать и рассчитывать прямые затраты на любой уровень иерархии изделия;
- оценивать стоимость реализации потребительских требований характеристик и функций изделия;
- анализировать затраты в рамках задач графика постройки изделия;
- контролировать выход этих показателей за лимитные значения стоимости и помогает прини-

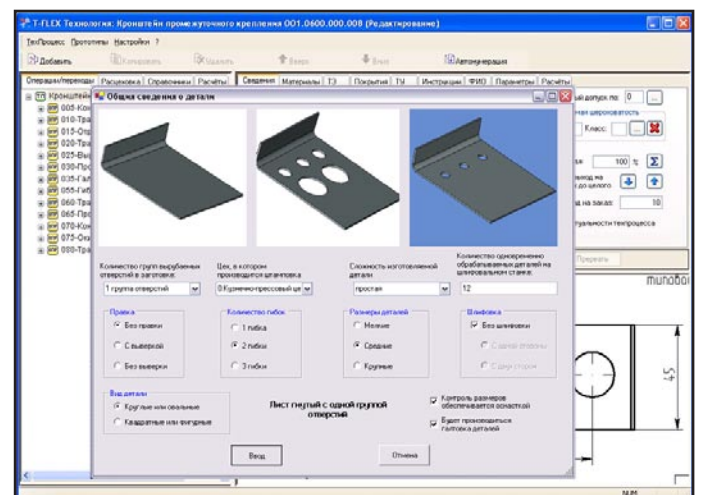


Рис. 12. Мини-САПР — наглядность и эффективность

мать адекватные технические решения. Не смотря на то, что комплекс T-FLEX ни в коей мере не претендует на задачи ERP системы, тем не менее при отсутствии на предприятии полноценного ERP, она может укрупненно моделировать себестоимость будущего изделия (путем умножением прямых затрат на коэффициенты накладных расходов). При необходимости точного подсчета фактических затрат система легко стыкуется через интерфейс с большинством популярных Российских ERP и бухгалтерских систем таких как 1С, Галактика и пр.

Эффект от эксплуатации

К сожалению методики оценки окупаемости от внедрения и эксплуатации САПР-Т на сегодняшний день не существует. Могу лишь сказать, что применение различных методик работы в системе T-FLEX Технология позволяет сократить время проектирования техпроцессов за счет увеличения скорости проектирования при одновременном улучшении качества (уменьшение ошибок, соответствие ЕСТД и СТП, и т.д.).

Эти методики можно разделить с этой точки зрения на группы:

- диалоговое проектирование с использованием баз технологических данных позволяет начать работу практически сразу после установки системы и увеличить скорость проектирования технологического процесса в пределах квалификации технолога (группа I);
- проектирование на основе техпроцесса-аналога позволяет увеличить скорость проектирования технологического процесса по сравнению с диалоговым за счет базы наработанных технологических процессов (группа II);
- заимствование технологических решений из ранее разработанных технологий позволяет увеличить скорость проектирования технологического процесса по сравнению с диалоговым за счет базы наработанных технологических процессов (группа II);
- проектирование с использованием библиотеки технологических решений (группа III);
- проектирование групповых и типовых технологических процессов (группа IV);
- из общего технологического процесса (группа V);
- автоматическое проектирование с использованием библиотеки технологических решений (Новинка) (группа V).

Преимущества работы в системе

Применение T-FLEX Технология, особенно в составе единого комплекса T-FLEX, позволяет существенно изменить традиционный облик производственной деятельности технологических служб предприятия.

При использовании системы T-FLEX Технология достигаются следующие результаты:

- повышение производительности труда технолога;

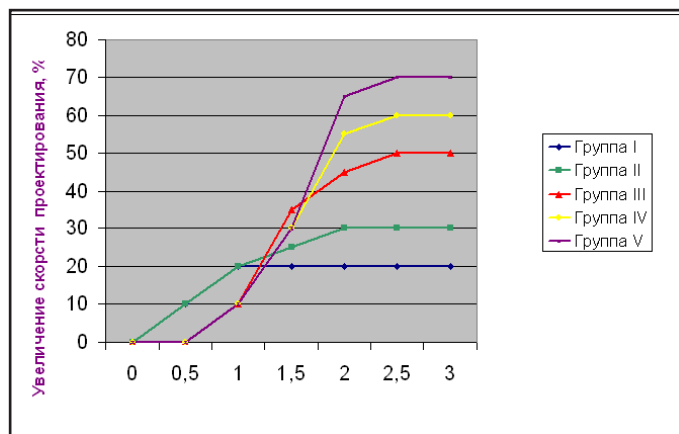


Рис. 13. T-FLEX Технология 10: скорость проектирования растет вместе с качеством

- уменьшение числа ошибок при проектировании;
- повышение качества работы технолога;
- сокращение сроков технологической подготовки производства;
- повышение оперативности получения актуальной информации из спроектированных технологических процессов;
- снижение требований к квалификации сотрудников, формирующих с помощью методов автоматизации технологические процессы;
- сокращение сроков и затрат на адаптацию молодых специалистов к конкретным условиям предприятия;
- накопление и применение базы знаний предприятия по технологическому проектированию новых изделий;
- организация единого информационно-справочного пространства для технологов и конструкторов, а также служб управления производством;
- улучшение контроля за исполнительской деятельностью;
- уменьшение трудоемкости работ, проводимых в рамках мероприятий системы менеджмента качества;
- повышение точности информации, используемой при нормировании и калькулировании затрат.

Система не только готовит отдельные технологические документы, но и подготавливает информацию о выпускаемой продукции, трудовых и материальных нормативах, которая необходима для плановых, диспетчерских и производственных служб предприятия, которая может быть передана в ERP-системы и т.д.

Естественно, что никакая компьютерная система не в состоянии полностью заменить квалифицированного технолога.

Поэтому T-FLEX Технология создана как средство, не подменяющее технолога, но существенно ускоряющее и упрощающее проектирование технологических процессов, и оформление технологической документации.