

Система «ТехноПро» как компонент интегрированных комплексов подготовки производства на основе CALS-технологий

В последние годы передовые предприятия российской промышленности активно внедряют программные средства поддержки всех этапов жизненного цикла изделий на основе CALS-технологий.

Применение CALS-технологий является общемировой тенденцией, поэтому система «ТехноПро» изначально создавалась как технологический модуль, встраиваемый в структуру любого интегрированного комплекса проектирования и производства. Для обеспечения таких возможностей созданы интерфейсы «ТехноКАД» сопряжения с многими САПР: Unigraphics, SolidEdge, SolidWorks, Pro/Engineer, T-FLEX, EUCLID, AutoCAD, Inventor. Разрабатываются средства сопряжения с PDM системами, включая отечественную PDM Step Suite (PSS). Имеется возможность передачи данных в любые АСУП, ERP системы.

Общепринятую трехуровневую классификацию САПР ("начальный, средний, высший" или "легкий, средний, тяжелый") принято относить в первую очередь к системам автоматизации проектирования и конструирования. В этом докладе предлагается трехуровневая структура комплекса технологического проектирования и подготовки производства, входящего в общий комплекс САПР на предприятии. Предлагаемый технологический комплекс можно встраивать в уже существующую на предприятии структуру САПР или использовать как технологический компонент при разработке новых интегрированных комплексов подготовки производства.

Система «ТехноПро» является полноценным компонентом Microsoft Office и формирует технологическую документацию в форматах MS Word, MS Excel. Применение такого подхода существенно упрощает внедрение системы в производство и обеспечивает гибкость настройки под требования предприятия. Функционирование системы на основе СУБД MS SQL Server, MS Access, Oracle позволяет сопрягать с ней программные средства, создаваемые самими пользователями.

Столь высокая степень интегрированности «ТехноПро» с широко распространенными программными продуктами обеспечивает минимизацию финансовых (свыше 30% экономии), технических и людских ресурсов при поэтапном внедрении высокоэффективных технологических решений.

Изображенная на рис. 1 схема технологического комплекса имеет 3 основных компонента:

- «ТехноПро Персональная» - версия для работы на локальных рабочих местах или в сетях для нескольких пользователей;
- «ТехноПро Стандартная» - клиент-серверная версия, создана для работы в сетях и единой SQL базой;
- «ТехноПро Основная» - клиент-серверная версия с максимальными возможностями, создана для работы в больших сетях и единой SQL базой.



Рис. 1. Укрупненная схема комплекса

Основным отличием версий «Основная» и «Стандартная» от версии «Персональная» является наличие в них средств автоматического проектирования технологических процессов. Таких средств нет ни в одной другой технологической САПР, представленной на отечественном рынке программных средств.

Поэтапность внедрения «ТехноПро» во многом зависит от организационно-технической готовности предприятия к внедрению средств автоматизации. Если на предприятии уже развернуты компьютерные сети, то автоматизацию можно начинать с внедрения версий «Основная» и «Стандартная». В то же время реальная картина технического обеспечения отечественных предприятий показывает, что на любом заводе имеются технологические подразделения, в которых нет локальных сетей. В эти подразделения можно поставить «ТехноПро Персональная» с перспективой замены на версии «Основная» и «Стандартная». Для обмена данными между базами в несвязанных локальных сетях имеются функции Экспорта/Импорта.

Комплекс может дополняться такими подсистемами, как: ТехноПро/Производство – обеспечивает формирование сводных документов, необходимых для технологической подготовки производства; ТехноПро/Материалы, ТехноПро/Планирование. Поставляются заполненные базы данных по различным технологическим переделам. То есть технологи получают автоматизированные рабочие места со всеми необходимыми функциональными возможностями.

Система «ТехноПро» внедрена на нескольких сотнях предприятий отечественной промышленности. Например, на уфимском моторном производственном объединении «УМПО», после временной эксплуатации, были закуплены несколько десятков рабочих мест «ТехноПро Персональная». Затем, после приобретения и наладки компьютерных сетей в подразделениях предприятия, обучения пользователей и развертывания эксплуатации, был произведен перевод рабочих мест на клиент-серверную версию системы «ТехноПро Основная» в количестве 110 рабочих мест. При этом вся информация, созданная на локальных рабочих местах, была без потерь

собрана в единой SQL базе. Для разработки конструкций изделий и оснастки «УМПО» применяет САПР Unigraphics, SolidEdge, T-FLEX CAD, а в качестве PDM системы PSS.

СОПРЯЖЕНИЕ «ТЕХНОПРО» С КОНСТРУКТОРСКИМИ САПР

В последнее десятилетие одним из главных принципов создания средств автоматизации конструирования во всем мире является параметрический подход. Развитием этой идеи является применение параметризации в системе технологической подготовки производства «ТехноПро».

Используя параметрические системы автоматизации проектирования и конструирования совместно с системой «ТехноПро», предприятие приобретает значительные преимущества перед предприятиями, использующими графические и технологические редакторы для оформления чертежей и технологических карт.

Эти преимущества основаны на установлении взаимосвязей конструкторской и технологической информации, представленной в электронном виде. Прямая связь конструкторской САПР с «ТехноПро» позволяет устранить промежуточный этап перевода конструкторской информации в технологическую.

Во время разработки нового изделия в КБ заводские технологи нередко «простаивают». Однако после того как документация приходит на завод, технологи вынуждены работать сверхурочно. Кроме того, всем работающим на промышленных предприятиях знакома порочная традиция, когда после передачи документации по новому изделию из КБ на завод начинается хождение технологов к конструкторам для проведения изменений.

Уже более десятилетия известен выход из описанной ситуации - это распараллеливание конструкторско-технологических работ. Система «ТехноПро» с интерфейсами к конструкторским САПР и PDM-системам, предоставляет средства для его реализации.

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ

Для демонстрации взаимодействия «ТехноПро» с любой из параметрических САПР рассмотрим параметрическую модель кронштейна крепления микроконтактной группы электропереключателя, созданную конструктором электротехнических изделий.

Основным элементом конструкции в этой модели является паз. В зависимости от устанавливаемых в пазе микроконтактов изменяется тип паза, размеры, габариты детали. Паз может быть сложной фасонной конфигурации с выборками на торцах или простой прямоугольной формы (рис. 2, 3). Положение крепежных и фиксирующих отверстий также построены с установлением зависимости от применяемого микроэлемента и исполнения кронштейна.

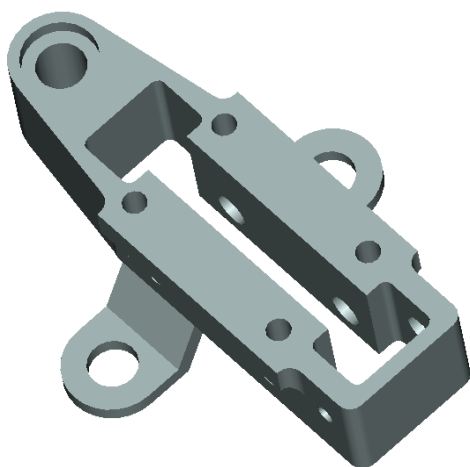


Рис.2. Модель детали с H-образным пазом



Рис. 3. Модель детали с прямоугольным пазом

Трехмерная модель детали создана конструктором для моделирования сборки изделия в целом. Для детализации, по трехмерной модели кронштейна, конструктор создал ассоциативно-связанные двухмерные проекции на чертеже. Ассоциативность обеспечивает автоматическое отражение на чертеже изменений геометрии трехмерной модели детали. Таким образом, при редактировании детали или выборе нужного исполнения, все изменения автоматически

отображаются на чертеже (рис. 4, 5). Для окончательного оформления чертежа конструктор проставил размеры, шероховатости, указал технические требования, заполнил штамп.

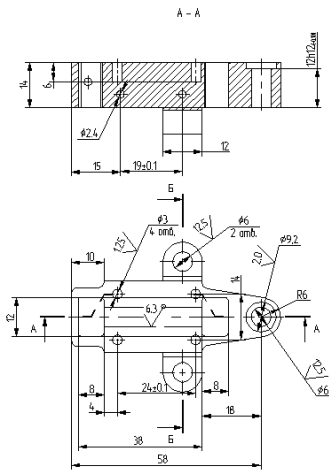


Рис. 4. Фрагмент чертежа детали с Н-образным пазом

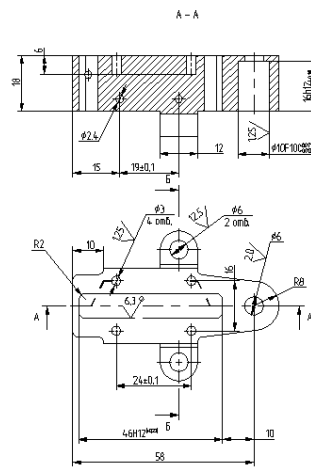
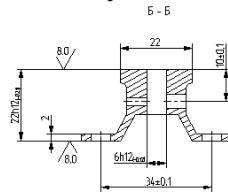
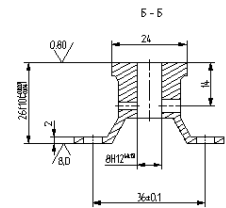


Рис. 5. Фрагмент чертежа детали с прямоугольным пазом



Параметрическая модель кронштейна и ассоциативно связанный с ней чертеж охватывают все возможные варианты этой детали, применяемые в изделиях, выпускаемых на конкретном предприятии.

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ

Распараллеливание конструкторско-технологических работ обеспечивается тем, что технологи начинают создавать в «ТехноПро» параметрические "Общие технологические процессы" (ОТП) по получаемой от конструкторов предварительной информации (утвержденные детали, сборочные единицы) еще до окончательного утверждения всей конструкторской документации на изделие. Эти ОТП содержат описание технологии изготовления групп деталей – без указания конкретных размеров или исполнений.

Таким образом, параллельно с созданием параметрической модели кронштейна конструкторами в КБ, технологи формируют ОТП, содержащий описание возможных вариантов изготовления деталей этой группы. Например, при создании ОТП предусматривается, что изменение фасонного профиля паза влияет на изменение структуры технологического процесса.

Созданный ОТП «Кронштейны» содержит операции и переходы: литья металлов, предварительной обработки заготовки, разметки, вспомогательные операции контроля и покрытий, механической обработки различных поверхностей - плоскостей, пазов, отверстий, карманов. ОТП содержит все операции и переходы, которые могут применяться для изготовления деталей этой группы на конкретном производстве (рис. 6).

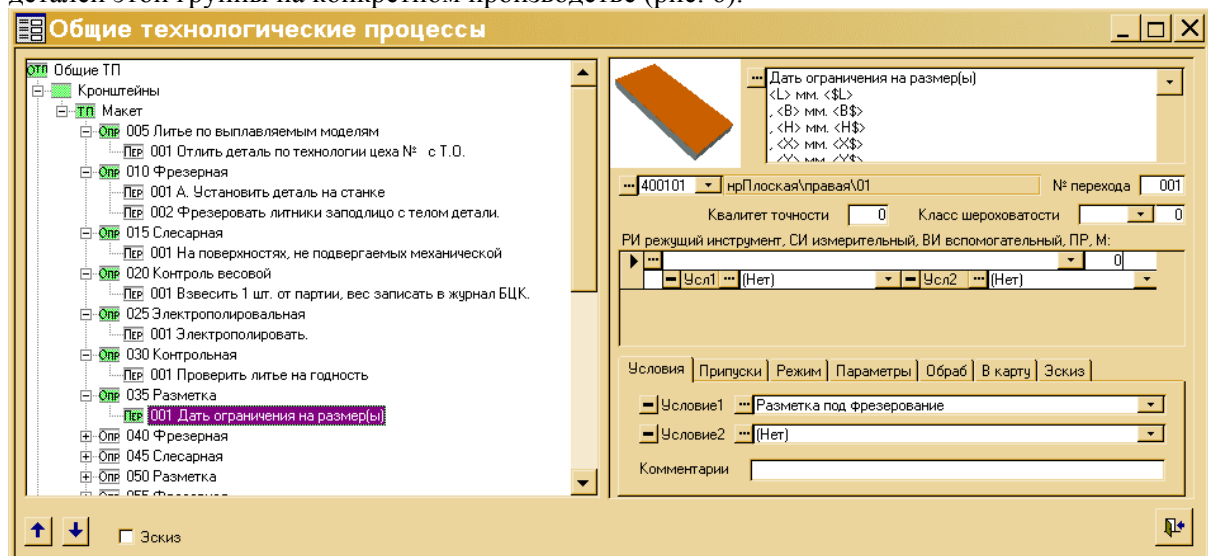


Рис. 6. ОТП - параметрический технологический процесс

При создании ОТП параллельно с конструированием изделия технологи могут еще до утверждения конструкторской документации планировать заказы технологического оснащения и анализировать конструкцию на технологичность. Причем анализ конструкции на технологичность может одновременно производиться как в опытном, так и в серийном производстве.

Применение предлагаемого подхода к распараллеливанию работ обеспечивает, что к моменту утверждения конструкторской документации и передачи ее на завод, технологи уже подготовили ОТП на группы деталей, и полностью готовы к оперативному проектированию технологии. Далее описывается автоматическое проектирование технологических процессов (ТП) по такому, заранее созданному ОТП.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТП

Рассмотрим два варианта исполнения кронштейна и их влияние на технологический процесс, автоматически проектируемый в системе «ТехноПро». В детали «кронштейн» присутствуют базовая поверхность верхней плоскости, установочные поверхности кронштейна, лапки, паз. На поверхностях детали есть ряд отверстий, предназначенных для фиксации самой детали в сборочной единице и для установки на кронштейн других элементов.

Для проектирования ТП каждого варианта в «ТехноПро» технологу достаточно открыть чертеж детали и нажать кнопку «Взять с чертежа». Система «ТехноПро» считывает с чертежа значения размеров поверхностей, поля допусков, шероховатости. Затем, технолог нажимает кнопку «Сформировать» и «ТехноПро» в течение одной минуты автоматически проектирует ТП изготовления детали.

Проанализируем ТП изготовления двух вариантов кронштейна, спроектированные по одному ОТП «Кронштейны».

ТП изготовления 1-го варианта кронштейна содержит фрезерные операции «055, 070 Фрезерная», а также операцию «080 Расточная» предварительной и окончательной обработки отверстий.

Во всех операциях и переходах рассчитываются выполняемые размеры с припусками, нормы времени, подбирается оборудование, приспособления, режущий и измерительный инструменты (рис. 7).

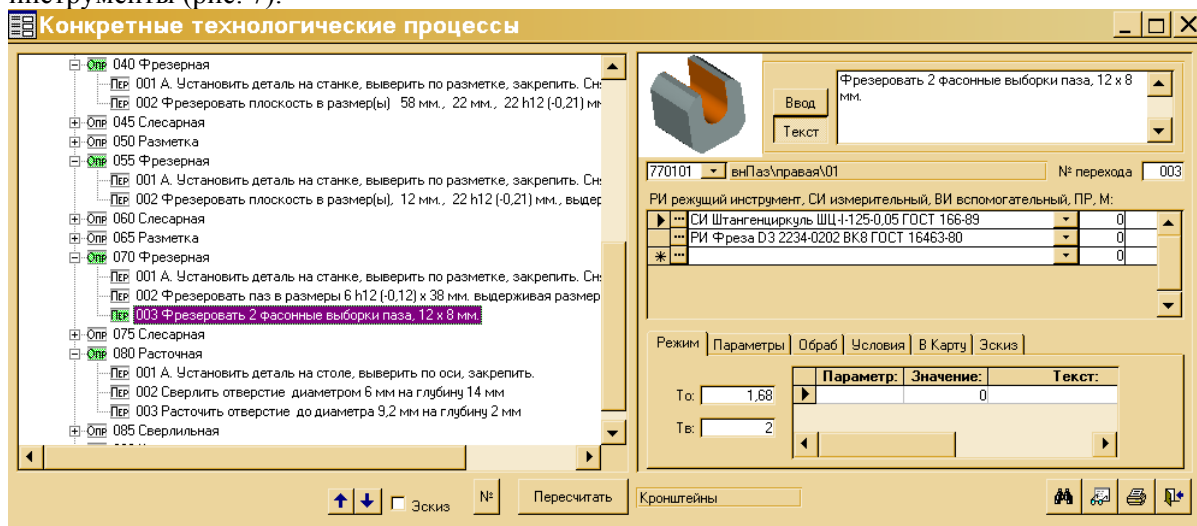


Рис. 7. Маршрут ТП варианта 1 и фрезерная операция 070

ТП изготовления 2-го варианта кронштейна содержит большее количество операций. Это обусловлено более высокой точностью выполнения габаритного размера.

Размеры, выполняемые на фрезерных операциях, автоматически рассчитаны с учетом припусков на дальнейшее шлифование. В операции «055 Фрезерная» фрезеруется плоскость с учетом припуска, подбирается режущий и мерительный инструменты, производится расчет норм времени (рис. 8).

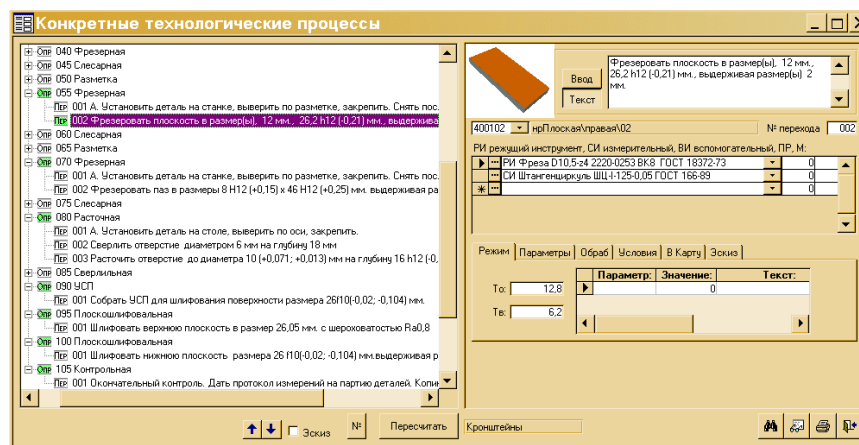


Рис. 8. Маршрут ТП варианта 2 и фрезерная операция 055

Окончательный размер выполняется в шлифовальных операциях, которым предшествует операция «090 УСП» сборки универсального станочного приспособления. В операции «100 Плоскошлифовальная» окончательно шлифуется верхняя плоскость, подбирается оснащение, производится расчет норм времени.

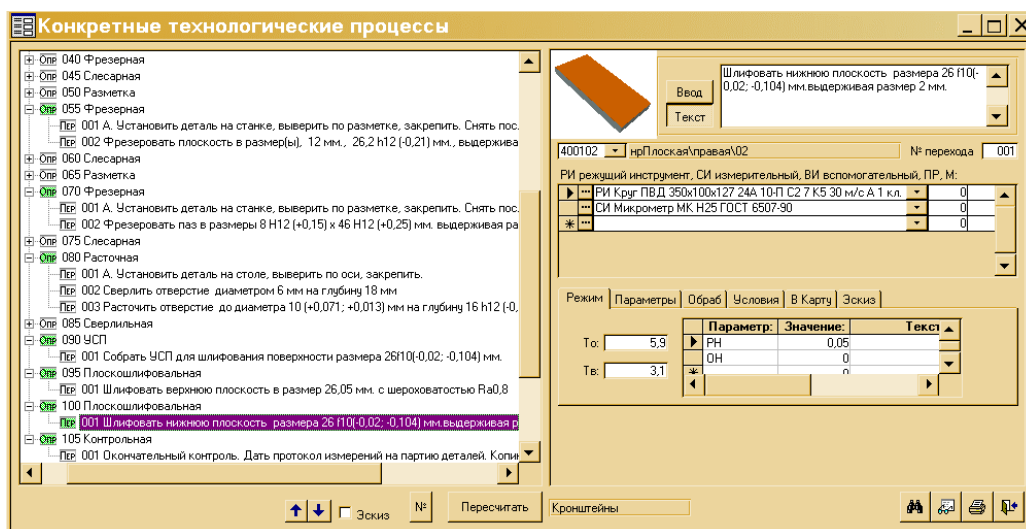


Рис. 9. Маршрут ТП варианта 2 и плоскошлифовальная операция 100

После автоматического проектирования ТП, технолог может просмотреть его и отредактировать в режиме диалога. По готовому технологическому процессу «ТехноПро» автоматически формирует требуемый комплект технологических карт в формате MS Word.

Описание показывает, что в зависимости от конфигурации и свойств конструкции «ТехноПро» может автоматически выбирать различные маршруты, операции, переходы, оснащение, выполнять расчеты технологических размерных цепей, норм и режимов обработки. Это свойство системы существенно ускоряет проведение изменений в ТП.

КОМПЛЕКС ПРОЕКТИРОВАНИЯ

На примере видно, что взаимодействие системы «ТехноПро» с параметрическими САПР позволяет:

- значительно сократить процесс подготовки технологической подготовки производства;
- исключить ошибки при передаче данных от конструкторов к технологам;
- проработать все возможные изменения в конструкции детали;
- повысить технологичность конструкций;
- быстро оценить потребности в трудовых (нормы, разряды, тарифы) и материальных ресурсах (материалы, оснащение);

- освободить конструктора и технолога от рутинной работы и предоставить им больше возможностей для творческой деятельности.

Совместная работа «ТехноПро» с PDM- системами упрощает распараллеливания работ конструкторов и технологов и проведение изменений в технологии.

Применение систем «ТехноПро» сразу на нескольких предприятиях - смежниках или на предприятиях корпорации существенно упростит распространение и внедрение в производство прогрессивных технологических процессов и расчетных методов. Средства обмена данными системы «ТехноПро» обеспечат обмен передовым опытом и унификацию методов проектирования на различных предприятиях, что в конечном итоге снизит себестоимость продукции и ускорит выпуск новых изделий.

Использование «ТехноПро» в учебном процессе в десятках российских ВУЗах позволяет обучать молодых специалистов на конкретных производственных примерах.

Более подробную информацию и учебную версию «ТехноПро» можно получить на сайте www.sapr.net.