



# Технологию Проектировать Просто! САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

Татьяна Белей

**В 2005 году компания АСКОН представила свою новую разработку — САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ. В июньском номере журнала «САПР и графика» (№ 6'2005 (103), стр. 8-10) были представлены основные новинки системы, описан новый подход к организации технологических данных и обработке информации.**

**В этой статье мы расскажем о том, как можно удобно и быстро сформировать технологический процесс в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, о том, как система работает и использует данные в едином информационном пространстве, а также отметим некоторые интересные особенности, благодаря которым пользователи смогут ускорить разработку технологических процессов.**

Напомним, что САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ позволяет:

- проектировать технологические процессы в автоматизированном режиме;
- рассчитывать материальные и трудовые затраты производства;
- формировать все необходимые комплекты технологической документации, используемые на предприятии;
- организовать и развивать технологические базы данных предприятия;
- передавать данные в различные системы планирования и управления (классов PDM/MRP/ERP PDM/MRP/ERP), а также организовать совместную работу с мо-

дулями и приложениями, разработанными на предприятии.

Максимально автоматизировать процесс разработки технологических процессов можно только за счет связи конструкторских и технологических данных. Автоматический перенос данных из чертежа, трехмерной модели, а также информации о детали (сборке), материале и подготовке позволит на начальном этапе разработки ТП сразу использовать эти данные без дополнительного назначения и выбора их из справочников.

Рассмотрим упрощенную схему взаимодействия компонентов комплекса систем компа-

нии АСКОН для автоматизации технологической подготовки производства (рис. 1). На ней показано, как происходит движение данных.

ВЕРТИКАЛЬ получает конструкторскую информацию об изделиях (трехмерные модели, чертежи) из системы трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D. Кроме того, в КОМПАС-3D разрабатываются операционные эскизы и другие графические документы.

Модуль ЛОЦМАН-Технолог обеспечивает связь САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ с ЛОЦМАН:PLM, системой управления данными об изделии. Таким образом организуется централизованное хранение

технологических процессов. С помощью модуля формирования отчетов (входящего в состав системы ЛОЦМАН:PLM) можно получить сводные отчеты и ведомости. В отсутствие этих компонентов разработанные технологические процессы хранятся локально, например, на рабочем месте технолога или в структурированном электронном архиве системы ВЕРТИКАЛЬ.

При разработке техпроцесса технологу постоянно требуется различная справочная информация — данные о материалах, оборудовании, инструменте и т.п. Ее предоставляет *Универсальный технологический справочник* и корпоративный справочник *Ма-*

## Основные функциональные характеристики САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

### Виды производств

Комплексный ТП (с использованием баз данных для различных производств: механообработка, штамповка, сварка, резка, гальваника, покрытия, термообработка, литье металлов, сборка), ТП на сборочные единицы. Учитываются особенности структуры ТП и данных каждого вида производства. Реализована возможность добавления новых видов ТП и пределов средствами администрирования.

### Методы проектирования технологических процессов

- проектирование на основе техпроцесса-аналога;
- проектирование с использованием библиотеки часто повторяемых технологических решений;
- проектирование с использованием библиотеки конструкторско-технологических элементов (КТЭ). Автоматическое формирование фрагментов ТП на основе типовых планов обработки КТЭ;
- заимствование технологических решений из ранее разработанных технологий;
- диалоговый режим проектирования с использованием баз данных системы.

### Режимы формирования текстов переходов

- ручное написание текста с использованием динамического словаря и переменных модели ТП (с применением спецзнаков и спецсимволов);
- автоматическое формирование текстов переходов по алгоритмам выбранного плана обработки;
- автоматическое формирование текстов переходов по нормируемой операции ТП;
- формирование стандартизованных переходов (по ЕСТД или СТП) с помощью справочников;
- копирование готовых переходов из Библиотек пользователя или других ТП.



Рис. 1. Взаимодействие компонентов комплекса систем компании АСКОН

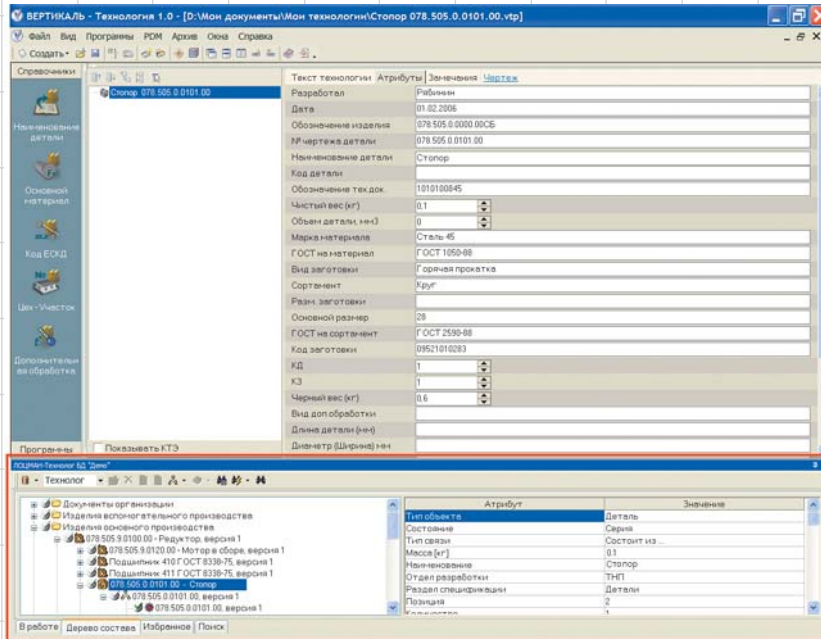


Рис. 2. ЛОЦМАН-Технолог. Создание нового ТП

териалы и сортаменты. Универсальный технологический справочник можно использовать во всех системах, входящих в комплекс, он предоставляет единую технологическую справочную информацию для всех служб предприятия.

Разнообразные прикладные модули позволяют производить расчет трудовых и материальных затрат. Все приложения получают технологические данные из системы ВЕРТИКАЛЬ, а справочные данные — из Универсального

технологического справочника и корпоративных справочников.

Кратко проиллюстрируем схему взаимодействия компонентов комплекса на примере работы технолога. Пошагово пройдем все этапы создания нового технологического процесса.

**Шаг 1.** В системе ВЕРТИКАЛЬ открываем приложение ЛОЦМАН-Технолог. Выбираем в базе данных ЛОЦМАН:PLM ту деталь, технологический процесс изготовления которой будем

разрабатывать. Создаем объект «Технологический процесс» в дереве объектов ЛОЦМАН:PLM и загружаем ТП в ВЕРТИКАЛЬ (рис. 2). Важно отметить, что все действия выполняются в окне одной программы — САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, и что не нужно загружать другие системы или переключаться между окнами различных программ.

В новый технологический процесс автоматически будут переданы все необходимые данные, зарегистрированные в PDM-системе: это наименование, обозначение, чистовой вес детали, данные о материале заготовки, норме расхода материала. Кроме того, автоматически подключится чертеж и 3D-модель детали.

Если же используются только КОМПАС-3D и ВЕРТИКАЛЬ, то, подключив чертеж (3D-модель), все данные о детали можно перенести в параметры ТП в автоматизированном режиме.

**Шаг 2.** Рассмотрим некоторые наиболее интересные методы проектирования текста технологических процессов.

В системе ВЕРТИКАЛЬ можно работать сразу с несколькими технологиями как с обычными документами. Перенести информацию из одного техпроцесса в другой очень просто: выделив нужный нам фрагмент разрабатываемой ранее технологии, простым удержанием левой кнопки мыши перетаскиваем данные в новый ТП (рис. 3). Таким образом, проектирование технологии на основе заимствования технологических решений становится быстрым, наглядным и удобным.

В случае разработки техпроцесса с нуля ВЕРТИКАЛЬ предоставляет уникальный метод автоматизированного проектирования технологии на основе типовых планов обработки КТЭ.

В САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ пользователь может оперировать конструкторско-технологическими элементами (КТЭ). Они объединяют конструкторскую и технологическую информацию об элементах, из которых состоит деталь. Для отображения конструкторско-технологической информации служат *Дерево конструкторско-технологических элементов* и панель планов обработки.

Формирование *Дерева КТЭ* осуществляется с помощью специальной библиотеки, в которой конструктивные элементы связаны с типовыми технологическими планами их обработки. Библиотека содержит инструменты визуализации и быстрого поиска необходимых элементов (рис. 4).

Помимо увеличения скорости принятия решения при проектировании технологического процесса данная библиотека предоставляет возможность создавать базу знаний, сохранять и передавать опыт, накопленный за многие годы работы.

Более подробно идея функционирования КТЭ в системах автоматизированного проектирования была рассмотрена в статье «Объект-

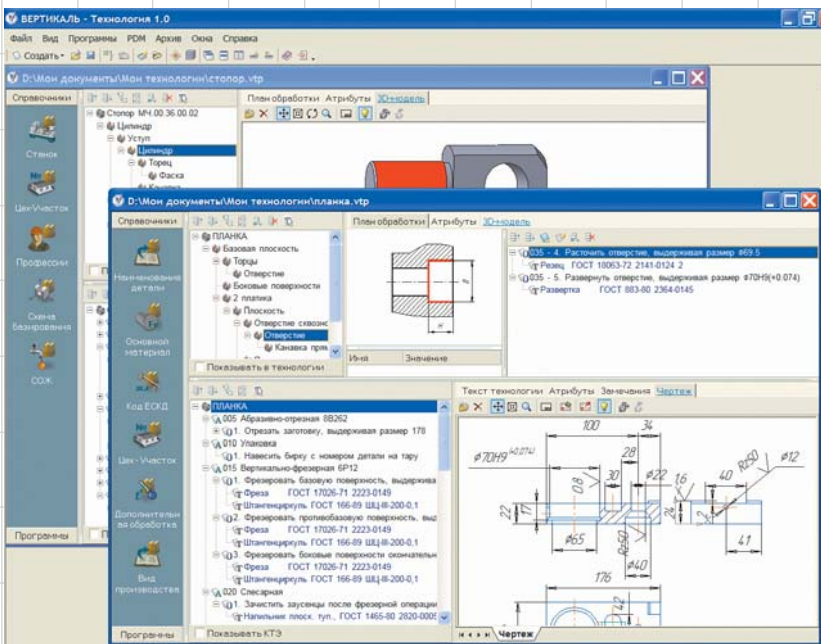


Рис. 3. Многодокументность

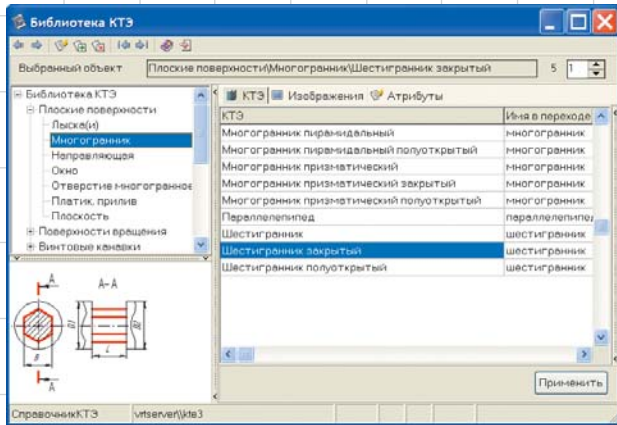


Рис. 4. Библиотека КТЭ

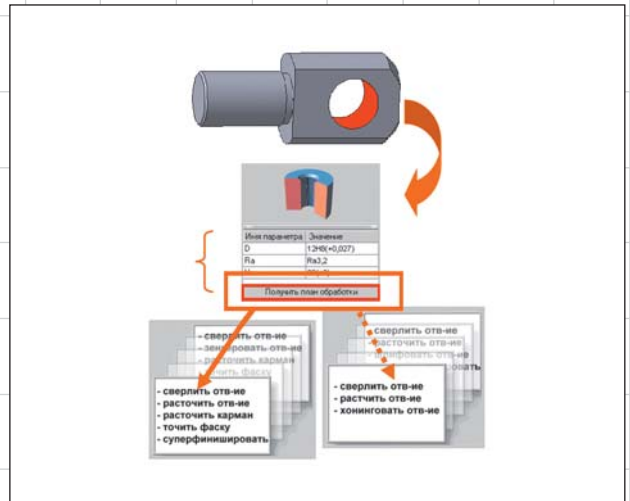


Рис. 5. Механизм выбора плана обработки

ные модели данных в технологической САПР нового поколения ВЕРТИКАЛЬ» (*Observer № 3'2005*), поэтому отметим только некоторые преимущества.

Между структурами КТЭ и ТП существует двусторонняя синхронизация. Выделив элемент в *Дереве КТЭ*, мы автоматически видим план его обработки и соответствующий пере-

ход в тексте технологии. Этот механизм удобен для проверки технологического процесса. Выбираем в дереве КТЭ, например, элемент «Отверстие». На закладке *План обработки* отобразятся все переходы, описывающие его обработку: «Сверлить...», «Рассверлить...», «Расточить...», «Шлифовать...».

Удаление элемента из *Дерева КТЭ* приводит к автоматическому удалению подчиненных переходов из технологии. Данная функциональная возможность удобна при проектировании ТП на основе техпроцесса-аналога. Достаточно отредактировать состав *Дерева КТЭ*, удалить элемент поверхности, которого нет в новой детали. Это автоматически удалит связанные переходы в тексте технологии.

В системе ВЕРТИКАЛЬ реализована возможность удобного доступа ко всем часто используемым данным, всей информации, которую нужно быстро найти. Практически у каждого технолога имеется записная книжка (тетрадь), где хранятся такие данные. Есть такая «записная книжка» и в ВЕРТИКАЛИ — это *Библиотека пользователей*. Данные в ней можно разместить в произвольном виде и оперативно использовать при разработке ТП. Это могут быть и операции (например, контрольная или слесарная), и инструмент (любимый резец или фреза), и часто используемая последовательность переходов. Плавающая панель сворачивается и не закрывает рабочее окно системы, но

### Функциональные характеристики САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

#### Режимы работы с конструкторской документацией/эскизами:

- тесная интеграция с КОМПАС-3D: работа с 3D-моделью и чертежом КОМПАС непосредственно в окне ВЕРТИКАЛИ (применение технологии ActiveX), автоматический перенос данных из чертежа (и 3D-модели) в текст ТП;
- работа с графическими файлами любых CAD-систем;
- работа с растровыми изображениями;
- подключение графических моделей к элементам ТП и подключение произвольного количества эскизов к каждому элементу «Операция»;
- обеспечение визуальной настраиваемой связи графических данных (конструкторской информации) со структурными элементами ТП (технологической информацией): просмотр и редактирование планов обработки поверхностей КТЭ в привязке к элементам 3D-модели. Навигация в тексте ТП по 3D-модели (или) по чертежу.

#### Автоматизация выбора средств технологического оснащения:

- автоматический подбор инструмента и оснастки по параметрам, заданным для выбранного типового плана обработки КТЭ;
- выбор из справочников с учетом возможных связей инструмента с оборудованием и других заданных ограничений на выборку.

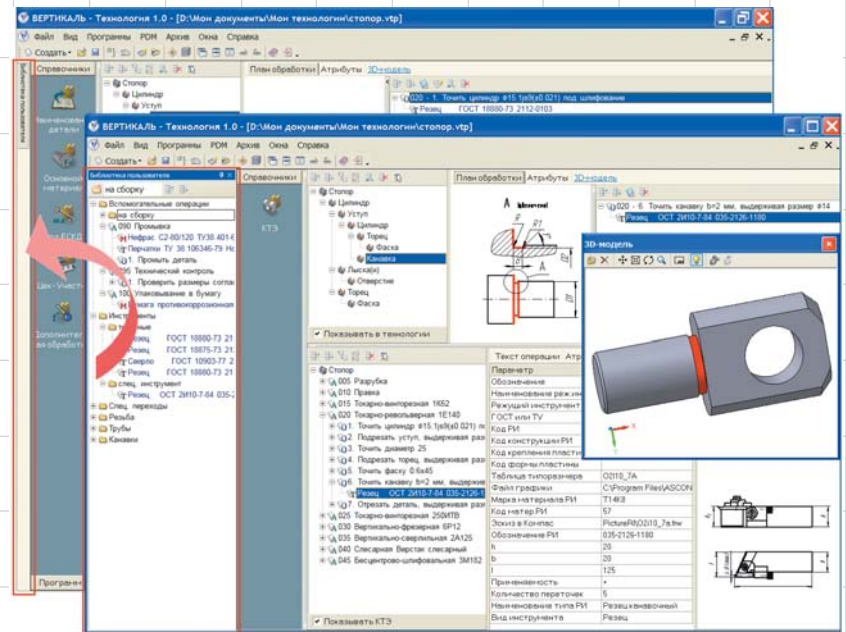


Рис. 6. Библиотека пользователей





## Функциональные характеристики САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

### Процессы выпуска технологической документации

Электронные формы технологических карт (файлы формата Microsoft Excel) и распределение информации по картам соответствуют ГОСТам. Создание новых и редактирование имеющихся форм бланков технологической документации обеспечивается средствами администрирования без привлечения программистов (за исключением сложных требований СТП к распределению информации). Эскизы могут размещаться на картах различного формата с автоматическим масштабированием по размеру поля, выделенного в карте для эскиза. При формировании комплекта карт производится сквозная нумерация страниц с выводом их общего количества на титульном листе.

### Характеристики базы данных

Поддерживает работу с СУБД: FireBird, MS SQL Server, Oracle.

Администрирование БД обеспечивается как средствами СУБД, так и специальной подсистемой (поставляется в дистрибутиве ВЕРТИКАЛИ). Базы данных представлены как единый источник информации для группы приложений.

Средствами администрирования можно модифицировать структуру массивов, создавать и подключать новые БД. Объектно-ориентированный подход к работе с данными дает возможность быстро настроить собственную (оригинальную) БД предприятия на работу в системе ВЕРТИКАЛЬ без процедур ручного переноса данных.

БД (для различных видов производств) наполнены данными, соответствующими ГОСТам и ОСТам, табличные данные сопровождаются графическими изображениями.

### Средства и методы защиты информации

Реализована полнофункциональная система идентификации пользователей с разграничением прав доступа к различным уровням информации (как к данным, так и к функциям).

### Ведение учета действий пользователей

Автоматически ведется подробный журнал работы и действий пользователей, регистрация времени работы пользователя в системе, а также типов выполняемых им действий.

при наведении на нее курсора открывается, предоставляя доступ к данным (рис. 6).

При проектировании ТП можно применять *Библиотеку пользователя*, а также базы данных системы, выбирая в диалоговом режиме необходимую информацию с помощью *Универсального технологического справочника*.

Согласитесь, инструментов для формирования техпроцессов много. При этом технолог может комбинировать их произвольным образом, выбирая оптимальные варианты.

**Шаг 3.** В качестве графического редактора в системе ВЕРТИКАЛЬ используется система КОМПАС-3D. В отдельном окне системы ВЕРТИКАЛЬ отображается 3D-модель детали, на которую разрабатывается технология, а также чертеж детали. При этом технолог доступен функционал по рабо-

те с графическими данными непосредственно в самой технологической системе.

Создавать и подключать технологические эскизы в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ очень легко. Специальное приложение позволяет сформировать эскиз на основе шаблона, на основе подключенного чертежа детали, на основе уже созданных ранее эскизов к операциям данной технологии, на основе 3D-модели (рис. 7). Например, можно быстро сделать эскиз для *Контрольной операции*, выбрав режим создания эскиза на основе чертежа. Эскиз формируется автоматически и подключается к указанной операции. В окне ВЕРТИКАЛИ редактируем его, выделив поверхности для контроля. Эскиз готов!

К операции ТП можно подключить любое количество эскизов,

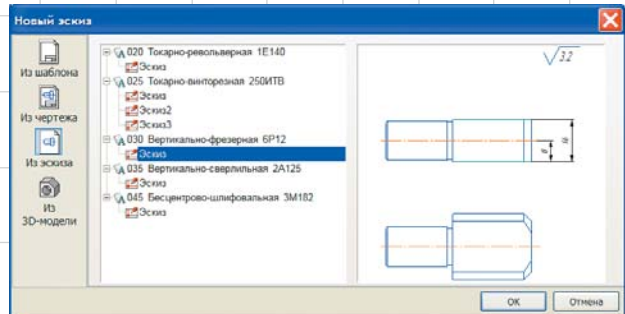


Рис. 7. Приложение «Мастер создания технологических эскизов»

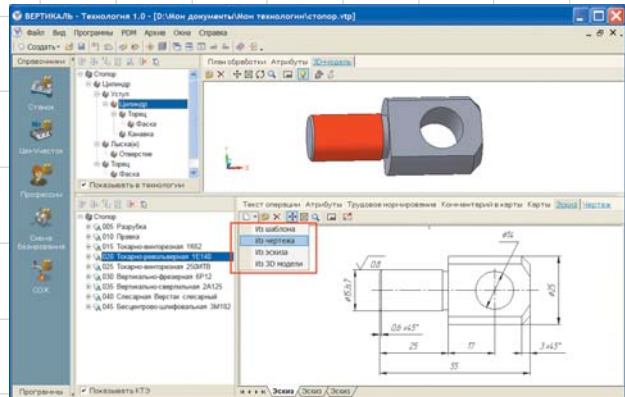


Рис. 8. Создание эскизов к операции ТП

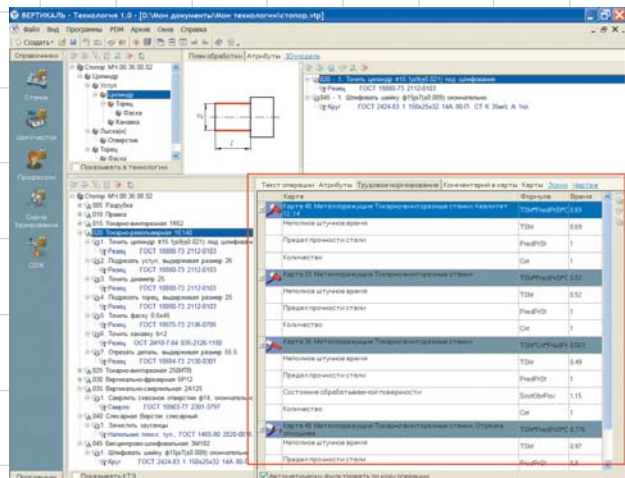


Рис. 9. Закладка «Трудовое нормирование» системы ВЕРТИКАЛЬ

при этом использование любых графических форматов документов и возможность их редактировать предоставляют технологу дополнительную свободу выбора. Например, если технологу некогда разбираться в САД-системах, к операции ТП можно подключить отсканированный бумажный эскиз или чертеж.

**Шаг 4.** Подбор инструмента и оснастки является, можно ска-

зать, одной из самых сложных задач при проектировании ТП, особенно для начинающих технологов. В системе ВЕРТИКАЛЬ эта задача реализована с помощью фильтров. Следует отметить, что фильтрация данных производится не только по применимости, но и по ассоциативным связям между различными справочниками: *Материал* — *Типоразмер сортамента*, *КТЭ* — *Режущий*



инструмент, Станок — Приспособление, Станок — Режущий инструмент и т.д.

Выбрав из справочника оборудования, например, токарно-винторезный станок, мы видим только тот инструмент, который может работать именно с этой моделью или типом станков. Из всех возможных вариантов операций будут предложены только те, которые удовлетворяют условиям логического фильтра, заданного пользователем или заложеного в системе. Для перехода «Точить...» система выберет только резцы и специализированный инструмент предприятия. При этом, если на переход рассчитаны режимы резания и известно время  $T_{op}$ , автоматически произойдет расчет процента износа инструмента.

Все это позволит уменьшить риск ошибок, ускорить разработку и повысить качество принятых технологических решений.

**Шаг 5.** Для номирования расхода СОЖ, основных и вспомога-

тельных материалов предназначены специальные приложения — Система нормирования материалов и Расчет площади поверхности детали.

Расчет трудовых затрат осуществляется с помощью Системы расчета режимов резания, а также Универсальной системы трудового нормирования по общемашиностроительным укрупненным нормативам времени (УНВ). О последней мы поговорим более подробно.

Система трудового нормирования по УНВ позволяет рассчитать  $T_{шр}$ ,  $T_{лэз}$ ,  $T_{в}$  для операций механообработки, штамповки, гальваники, сварки, для слесарных, слесарно-сборочных и лакокрасочных работ.

После выполнения расчета времени данные доступны на закладке Трудовое нормирование в системе ВЕРТИКАЛЬ (рис. 9). В любой момент времени можно посмотреть не только полученную норму времени, но и используемые при нормировании парамет-

**Новости с предприятий. Опыт применения ПО АСКОН в технологическом проектировании**

«Тольяттинский Трансформатор» является крупнейшим производителем электротехнического оборудования в России и странах СНГ. Решение об использовании программного обеспечения компании АСКОН было принято дирекцией предприятия в 2004 году. Критерием отбора стало соответствие системы потребностям завода, а также простота и доступность процесса настройки под специфику данного производства.



Татьяна Николаевна Кутузова — зам. начальника ОСАПР службы ИТ ООО «Тольяттинский Трансформатор»

Совместно со специалистами АСКОН выполнен пилотный проект по применению систем конструкторско-технологической подготовки производства. В рамках данного проекта, при создании на предприятии единого информационного пространства, подразделения были оснащены ПО КОМПАС-3D, ВЕРТИКАЛЬ, ЛОЦМАН:PLM, составляющими комплекс для подготовки производства и хранения информации. После обучения поэтапно проходила опытная эксплуатация систем инженерно-техническими работниками предприятия при поддержке специалистов АСКОН-Тольятти.

В истории предприятия был период первого знакомства с системами КОМПАС-Автопроект и КОМПАС-Менеджер, разработанными АСКОН. Сегодня компания представляет новые решения, мимо которых пройти просто невозможно. Одно из них — САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ.

ВЕРТИКАЛЬ — система, имеющая все необходимые инструменты для интеграции в единое информационное пространство предприятия. Наличие различных баз данных технологического назначения: оборудования, технологических операций и переходов, профессий, иллюстрированный классификатор режущего, вспомогательного инструмента и других средств технологического оснащения, возможность формирования необходимого комплекта технологической документации, выполненной по требованиям ГОСТа, позволяет нам успешно использовать данное ПО в процессе проектирования.

**Новости с предприятий. Опыт применения ПО АСКОН в технологическом проектировании**



Технологический отдел ФГУП ПО «СЕВМАШ» (г.Северодвинск)

В Научно-технологическом управлении ФГУП ПО «СЕВМАШ» с 01.08.2005 по 10.10.2005 проведен пилотный проект по использованию системы ВЕРТИКАЛЬ. В течение этого срока были выполнены работы по внедрению и адаптации системы к специфике предприятия: разработаны бланки технологической документации в соответствии с действующими СТП, настроена модель техпроцесса, адаптированы технологические справочники.

По итогам опытных работ специалистами отдела машиностроения было высказано единодушное мнение о целесообразности применения САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ для автоматизации технологической подготовки производства изделий машиностроения в соответствии с требованиями ГОСТов, ОСТов и стандартов ФГУП ПО «СЕВМАШ».

ры и коэффициенты. Важно отметить, что Систему трудового нормирования по УНВ можно подключить к любой системе класса PDM, ERP, MRP.

**Шаг 6.** Если предприятие полностью не перешло на электронный документооборот, то после утверждения ТП и сохранения его в едином электронном архиве можно сформировать комплект документации. Приложение Мастер формирования технологической документации позволяет сформировать технологические карты или комплект карт, при этом формы карт и распределение данных осуществляется в полном соответствии с требованиями ГОСТ, ОСТ и СТП. Технологические карты разработаны в распространенном формате Microsoft Excel. Это очень удобно,

так как их можно использовать в любом подразделении предприятия — даже там, где не установлена система ВЕРТИКАЛЬ.

Также напомним, что ВЕРТИКАЛЬ предоставляет полную информацию в систему управления инженерными данными для формирования сводных отчетов и ведомостей, для обработки и учета технологических данных. ■

Информацию о новинках системы, ее развитии можно найти на сайте <http://www.vertical.ascon.ru>. Посетив его, вы сможете принять участие в опросах по наиболее актуальным проблемам автоматизации технологической подготовки производства, а также сообщить, что вам необходимо в САПР ТП сегодня и что хотелось бы видеть завтра.