

Хроники технолога-внедренца САПР техпроцессов

В публикуемом материале автором предпринята попытка обобщить накопленный в течение нескольких лет опыт внедрения программных продуктов компании АСКОН на ряде предприятий машиностроительной отрасли. Статья не претендует на системное освещение всех аспектов внедрения, а представляет собой именно записки, в которых автор делится специфическими особенностями и наработанными приемами решения тех или иных проблем, возникающих на практике при автоматизации процессов конструкторско-технологической подготовки производства. Рекомендации автора представляют несомненный практический интерес, и мы предлагаем читателям с ними познакомиться и вынести для себя то, что им может быть полезно.

Свой трудовой путь в компании АСКОН-КР автор начал в декабре 2005 года, и его первым "боевым заданием" стало проведение опытной эксплуатации системы автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) ВЕРТИКАЛЬ на ГП "Электротяжмаш". Завод производит турбогенераторы и гидрогенераторы для электростанций, электрооборудование подвижного состава, электродвигатели – одним словом, крупногабаритное нестандартное оборудование, готовых норм и технологий расчета для которого не существует (рис. 1). Именно эта опытная эксплуатация положи-



Рис. 1. Новые изделия "Электротяжмаша" выпускаются по новым техпроцессам, разработанным в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ



Вычеслав Шендра – специалист по внедрению САПР технологических процессов в компании АСКОН-КР (филиал в г. Харьков). Окончил Харьковский политехнический институт и в течение девяти лет работал на Харьковском машиностроительном заводе "Свет шахтера" инженером-технологом ОП, затем начальником бюро САПР.

Компания АСКОН-КР имеет статус платинового партнера АСКОН в Украине, центральный офис расположен в Киеве, филиалы – в Харькове, Днепропетровске, Донецке, Запорожье, Луганске.

ла начало широкому внедрению системы ВЕРТИКАЛЬ на машиностроительных предприятиях региона. За пять лет довелось принять участие в проектах автоматизации технологической подготовки производства в ПАО "Волчанский агрегатный завод", ОАО "Турбоатом", на предприятиях Индустриальной группы УПЭК – ОАО "Харьковский подшипниковый завод", ОАО "Харьковский электротехнический завод "Укрэлектромаш", ОАО "Харьковский станкостроительный завод", АО "Лозовской кузнечно-механический завод", ООО "Украинская литейная компания".

Приоритеты заказчиков делали каждое внедрение в своем роде уникальным, но последовательность работ всегда вписывалась в общую логическую схему. Из этого опыта и родились хроники технолога-автоматизатора.

Каждое из упомянутых выше предприятий проводило поиск оптимального комплексного решения, позволяющего автоматизировать работу инженерных служб. Особенно остро стоял вопрос о выборе современной системы для автоматизации разработки и формирования технологических процессов, ведения общей базы данных по оборудованию, средствам оснащения, трудовому и материальному нормированию. В технологических подразделениях использовались различные программные средства для разработки технологических процессов – от стандартных офисных пакетов (Open Office, MS Office) до специализированных АРМов, разработанных специально для предприятия. В ряду рассматриваемых решений тестировалась и САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ компании АСКОН. По результатам проведения опытной эксплуатации всеми указанными предприятиями было принято решение о приобретении системы ВЕРТИКАЛЬ и о начале ее промышленной эксплуатации.

Естественно, как и в большинстве случаев, новое ПО воспринималось сотрудниками настороженно. Первым шагом к взаимопониманию с пользователями была “живая” демонстрация системы в работе, с тем чтобы наглядно и доступно ознакомить со всеми возможностями продукта, ответить на вопросы технологов и понять, какое мнение сложилось у специалистов предприятия о системе. Скажу честно: многие технологи, особенно старшего поколения, воспринимали информацию скептически.

Опытная эксплуатация САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ на всех предприятиях проводилась в рамках подготовки комплексного внедрения программных средств автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП).

Для достижения наибольшего эффекта от опытной эксплуатации было проведено обучение инженеров-технологов с учетом их специализации и выпускаемой предприятием продукции. В период обучения были разработаны технологические процессыковки, механической обработки, нанесения покрытий, сварки и сборки. С первых занятий в результате живого предметного диалога становилось понятно, какая именно необходима доработка и дополнение структуры базовой модели технологического процесса, что необходимо изменить в шаблонах технологических карт, что требуется разработать заново и, самое главное, каким образом правильно доработать структуру нормативно-справочной информации, хранящейся в таблицах Универсального технологического справочника.

Первым условием при проведении опытной эксплуатации, по мнению автора этих заметок, является обязательность ведения журнала вопросов и замечаний по работе пользователей с программным обеспечением. Каждый приход на предприятие начинался с рассмотрения появившихся новых вопросов пользователей и их решения. Многие замечания были переданы в качестве предложений разработчику системы – компании АСКОН.

Опытная эксплуатация занимала, как правило, три-четыре месяца, по завершении которых проводились семинары для заводчан непосредственно на предприятии. Их целью было подведение итогов опытной эксплуатации в заводских службах, участвующих в КТПП.

Иногда руководители различного ранга задают вопрос: “Чего же можно достичь за период опытной эксплуатации? За столь короткое время можно понять и освоить разве что общие принципы работы!”. Такое мнение ошибочно. Практика внедрений показывает, что эффективность опытной эксплуатации обратно пропорциональна ее длительности. Объяснение лежит на поверхности: когда времени много, никто никуда не спешит, а знания и опыт, полученные во время обучения, постепенно утрачиваются.

Так много ли можно сделать на этапе опытной эксплуатации? Если захотеть, то много. Все зависит от приоритетов, определенных самим предприятием. Например, на “Электротяжмаше” и “Турбоатоме” за это время были настроены основные шаблоны технологических карт (механическая обработка и сборка), введена небольшая часть справочной информации по оборудованию и режущему инструменту, необходимая для текущей разработки техпроцессов. На “Электротяжмаше” и Вол-

чанском агрегатном заводе был поставлен вопрос об уточнении имевшихся в базовой поставке и вводе новых алгоритмов расчета режимов резания, для чего была определена очередность работ по данному направлению и изучены использовавшиеся в практике различные методики расчетов. На Волчанском агрегатном заводе столкнулись с тем, что для эффективной работы пользователей со справочником режущего инструмента пришлось переработать его структуру. И совсем уж необычная задача решалась при организации справочной информации для работы технологов предприятий ИГ УПЭК: необходимо было разработать структуру корпоративных справочников с учетом специфики каждого предприятия группы.

Гибкость в настройке системы ВЕРТИКАЛЬ под специфику предприятия, возможность учета особенностей разработки техпроцессов, простота и гибкость механизма экспорта информационных массивов, а также наличие регионального представительства компании АСКОН-КР в Харькове – все это послужило решающими факторами при выборе системы.

Здесь позволю себе сделать отступление и ответить на вопрос, прозвучавший на одном из интернет-форумов: “Нужна ли система ВЕРТИКАЛЬ технологу?”. Ответ такой: да, нужна, но при условии комплексной автоматизации всех служб, задействованных в конструкторско-технологической подготовке производства. Для доказательства этого утверждения использую метод “от противного”, то есть исходим из предположения, что для автоматизации работы технологических служб используется ВЕРТИКАЛЬ, а все остальные службы предприятия работают вне интеграции с ней. Теперь представим работу технолога в этом режиме, и посмотрим, что из этого получается.

Технолог создает технологический процесс и указывает из чертежа данные: наименование и обозначение детали или сборочной единицы (ДСЕ), массу, материал заготовки и ее параметры (массу, норму расхода, профиль и размеры). В случае сборочной единицы он должен самостоятельно сформировать дерево состава сборочной единицы, иначе он не сможет сформировать комплектовочную карту (КК).

Далее. После того, как технолог разработал техпроцесс, нормировщик назначает трудоемкость выполнения операций, затем технолог формирует комплект документов на техпроцесс и выдает его на производство. Все остальные заводские службы, использующие технологические данные, должны вручную переносить информацию из техпроцессов для своих задач.

На мой взгляд, такой вариант использования САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ не нужен ни технологу, ни другим службам предприятия. Автоматизация работы технологических служб возможна и эффективна только в рамках решения задач автоматизации всего цикла конструкторско-технологической подготовки производства. Только при таком подходе можно создать единое информационное пространство предприятия и сформировать комплекс всех данных, необходимых для решения задач управления и планирования производства.

Итак, опытную эксплуатацию провели, что же дальше? А дальше наступает этап промышленного использования системы на предприятии.

С этого момента и начинают проявляться все тонкости и премудрости работы, на которых особо не заостряют свое внимание ни пользователи, ни внедренцы в период опытной эксплуатации. Самая первая – необходимость осознания и последующее создание на предприятии отдельной полнокровной структуры, занимающейся администрированием программного обеспечения подготовки производства и распределением прав доступа пользователей к информации в справочниках. Чем быстрее администраторы системы ВЕРТИКАЛЬ запретят доступ к редактированию справочной информации группе “Технологи”, тем будет лучше для всех. Объясняется это просто – у справочника может быть много “гостей”, но должен быть один “хозяин” с минимумом “помощников”. Пример можно привести сходу. В технологических процессах часто используется операция “Слесарная”, согласно классификатору относящаяся к операциям общего назначения. После опытной эксплуатации на многих предприятиях доводилось находить от 5 до 20 (!) клонов этой операции, занесенных в справочники практически для всех видов работ (и термообработки, и механообработки, и сборки, и сварки, и контроля). Причина – людям неохота искать соответствующую операцию в справочнике, проще создать новую запись.

Но вернемся к процессу внедрения. Далее мы приступаем к дальнейшей доработке шаблонов технологических карт, настройке системы расчета режимов резания и, самое главное, к наполнению справочными данными таблиц Универсального технологического справочника (УТС) в полном объеме.

Начнем с шаблонов карт. На всех предприятиях используются формы технологических карт, регламентированные ЕСТД. Но стандарт позволяет разработчику самостоятельно устанавливать комплектность документов для каждого технологического процесса в зависимости от конкретных условий производства. Плюс к этому для каждого вида производства существует набор своих собственных карт с правилами вывода информации в них. Вдобавок для одной и той же карты на разных предприятиях иногда существуют сложившиеся “традиции оформления”, источники которых отыскать невозможно.

В итоге для каждого предприятия было разработано (в среднем) около двадцати различных новых шаблонов технологических карт: маршрутные карты (МК) и карты технологического процесса (КТП и КТПП) с различными вариантами вывода информации, операционные карты (ОК), ведомости технологического процесса (ВТП) и карты технологической информации (КТИ) для таких видов производства, как литье,ковка, прессование, механическая обработка, сборка, сварка, нанесение покрытий, транспортирование грузов, упаковывание и проч.

Что касается справочной информации, то особое внимание команды внедрения уделяли составлению справочников оборудования и режущего инструмента – именно эти данные в большей степени влияют на результаты расчета режимов резания. В дальнейшем предприятия существенно дорабатывали справочники операций, приспособлений, вспомогательного и сборочного инструмента. Во многих случаях были составлены отдельные новые справочники специального измерительного инструмента, средств оснащения операций сварки, нанесения покрытий и др.

Более всего жарких споров возникало при создании структуры справочника оборудования. В результате внедрения САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ на харьковских предприятиях были сформированы три варианта структуры этого справочника.

Вариант № 1. Базовая поставка (используется на ГП “Электротяжмаш” и Волчанском агрегатном заводе):

- ▶ вид оборудования;
- ▶ группа оборудования;
- ▶ подгруппа оборудования;
- ▶ модели;
- ▶ инвентарные номера.

Вариант № 2 (используется в ОАО “Турбоатом”) (рис. 2):

- ▶ цех;
- ▶ вид/группа оборудования;
- ▶ модели оборудования и инвентарные номера.

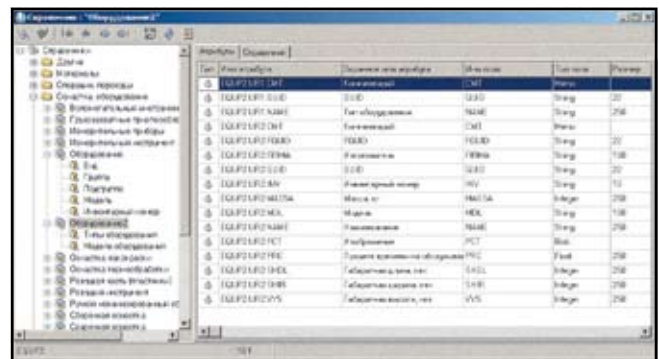


Рис. 2. Структура справочника оборудования, разработанного для ОАО “Турбоатом”

Вариант № 3 (тестировался на предприятии “ХАРТРОН-Плант”):

- ▶ вид/группа оборудования;
- ▶ модели оборудования и инвентарные номера.

Какой же вариант справочника самый удобный для работы технолога? Здесь несколько факторов влияют на выбор:

- ▶ если предприятие крупное и имеет большой парк технологического оборудования (10 тыс. единиц и более) и разветвленную производственную структуру, то рационально применить вариант № 1;
- ▶ если парк оборудования составляет от 2 до 10 тыс. единиц, то рекомендуется вариант № 2;
- ▶ если предприятие не крупное и число единиц оборудования не превышает 2 тыс. единиц, то выбираем вариант № 2 или № 3.

В любом случае данные предложения носят рекомендательный характер и требуют уточнения “по месту”.

Параллельно с упорядочиванием справочников оборудования и инструмента отдельными службами выполнялись работы по ведению информации в Корпоративном справочнике Материалы и Сортаменты. Этот справочник используется всеми конструкторско-технологическими подразделениями предприятий, в нем содержатся данные, без которых технологу невозможно выполнить расчет нормы расхода материала и расчет режимов резания: профиль, сортамент, размеры и плотность материала, его твердость (по различным методам), группа материала по обрабатываемости и коэффициенты обрабатываемости.

Новшества, привнесенные в набор шаблонов технологических карт и таблицы справочников, потребовали серьезных изменений и в структуре объектной модели данных технологического процесса. Были созданы новые классы модели ТП и их атрибуты, изменены связи между ними, что позволило оперативно обеспечить все предъявленные требования к механизмам разработки технологических процессов в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ. В качестве примера приведу одну маленькую, но очень полезную доработку структуры технологического процесса.

Как известно, в технологических процессах часто встречается следующая информация по технологическому оснащению: “Комплект прихватов цеховой”, “Оснастка цеховая”, “Комплект станочной оснастки”, “Нормализованный крепеж”, “Приспособление УСП” и др. Вносить подобные записи в УТС нерационально, поэтому мы создали в конфигураторе САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ отдельный класс и обеспечили возможность выбора соответствующих пунктов контекстного меню при добавлении подобной информации в дерево техпроцесса (рис. 3).

Самую острую полемику на предприятиях вызвало внедрение одного из расчетных модулей ВЕРТИКАЛЬ – Системы расчета режимов резания. Многообразие используемых инструментов и методик обязывало расширить набор блоков расчета. В итоге на трех предприятиях было создано большое число блоков расчета для следующих видов обработки: разрезка проката, все виды токарной и фрезерной обработки, сверление, зенкерование и раз-

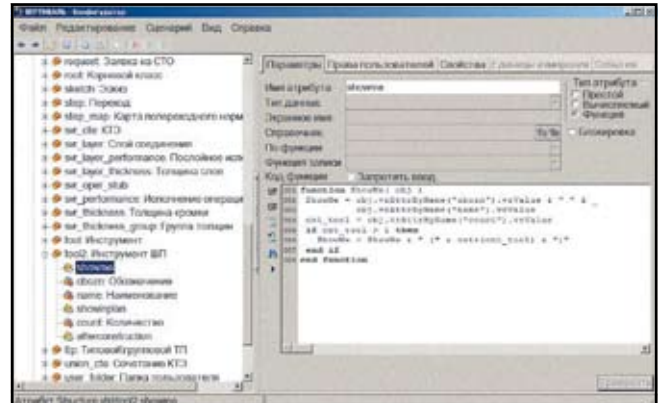


Рис. 3. Изменения конфигурации для ввода данных по оснастке

вертывание отверстий, нарезание резьбы с помощью различных методов, строгание и долбление, протягивание и прошивание отверстий, различные методы шлифования.

Отдельно следует остановиться на обучении специалистов работе с САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ. Часто приходится слышать от руководителей разного ранга на предприятиях такие суждения: “А что там такого особенного требуется для обучения? У вас же есть стандартная программа курсов? Вот по ней и обучайте!” или “На нашем предприятии невозможно качественно провести обучение – люди будут отвлекаться на решение текущих вопросов производства, это можно делать только где-нибудь вне завода”. Это недалновидное мнение. Все зависит от того, как ру-



11-Й ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ

28–30 СЕНТЯБРЯ 2011 САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

выставки, конференции и круглые столы

www.forumtek.ru

Генеральный
спонсор
Форума



Оргкомитет
ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
РЕСТЭК®

Тел.: (812) 3208091
Факс : (812) 3208090
e-mail: forumtek@restec.ru

ководитель организует такое мероприятие, как распределит рабочее время своих подчиненных, на что порекомендует преподавателю обратить внимание.

Обучение сотрудников на всех предприятиях было организовано в специализированных помещениях (учебных классах или бюро автоматизации технологической подготовки производства ОПТ) (рис. 4). Во всех случаях обучение проводилось с акцентом на разработку техпроцессов с учетом специфики каждого завода. По окончании курса осуществлялся итоговый контроль знаний. Необходимо иметь в виду, что главное в обучении – творчески подойти к работе, подсказать каждому технологу оптимальные методы разработки технологических процессов, позволяющие минимизировать временные затраты. Причем не просто дать рекомендации, общие для всех, а постараться предложить пользователю именно те приемы, которые позволят ему в дальнейшем наиболее эффективно их применять.

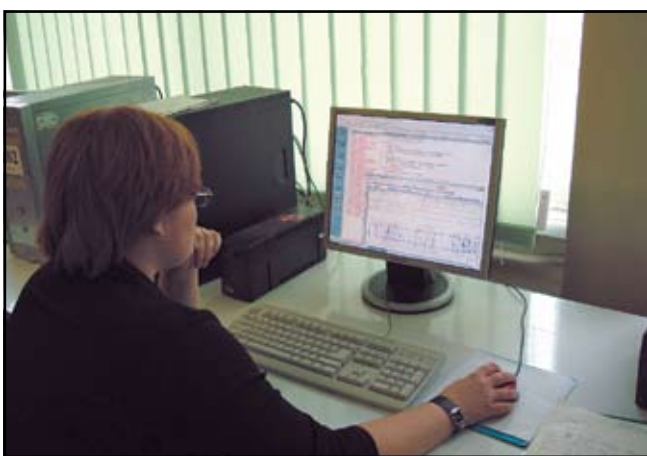


Рис. 4. Обучение работе с САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ в ГП “Электротяжмаш”

Сам процесс обучения сложностей не вызывал, тем более, что он был построен по гибкой схеме с учетом загрузки заводских технологов, а в качестве примеров использовались реальные детали и узлы, изготавливавшиеся на тот момент. Единственной задержкой, которая иногда возникала в процессе обучения, было отсутствие некоторых заводских данных по оборудованию и оснастке. В этом случае в течение нескольких минут администраторы системы ВЕРТИКАЛЬ вводили в базу данных УТС всю необходимую информацию.

Освоив систему, технологи убедились в том, что затраты времени на разработку техпроцессов сокращаются от 1,5 до 5 раз.

Сегодня САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ на “Электротяжмаше”, “Турбоатоме”, Волчанском агрегатном заводе работает в составе комплекса программных средств АСКОН для автоматизации КТПП. Главенствующую роль играет “сердце” комплекса – система управления инженерными данными ЛОЦМАН:PLM, в которой хранится вся информация о выпускаемой предприятием продукции, маршрутах прохождения ДСЕ, заготовках, нормах расхода материалов, технологии изготовления и трудоемкости, используемом оборудовании, инструменте и оснастке.

Создание технологического процесса начинается с вызова в рабочем окне ВЕРТИКАЛЬ функционального окна системы ЛОЦМАН:PLM, поиска детали или сборочной единицы, на которые требуется разработать техноло-

гический процесс, и создания нового либо продолжения разработки уже имеющего в базе данных технологического процесса. После этого технолог берет техпроцесс на изменение и загружает его в систему ВЕРТИКАЛЬ.

С помощью функций системы ВЕРТИКАЛЬ разрабатывается технологический процесс, который затем сохраняется в базе данных системы ЛОЦМАН:PLM. Эскизы к технологическим операциям создаются в системе КОМПАС-График. Передача данных из ВЕРТИКАЛЬ в ЛОЦМАН:PLM позволяет в дальнейшем получить сводную информацию по материальным и трудовым затратам на изготовление продукции, используемым инструментам, оснастке, загрузке оборудования и проч. В рамках функционирования единого информационного пространства сводные отчеты формируются в системе ЛОЦМАН:PLM.

Главным базовым документом на предприятиях является сводная конструкторско-технологическая спецификация, именуемая по-разному: ведомостью материалов (ВМ), маршрутно-материальной спецификацией (ММС), ведомостью расщеховки (ВР). Требования к оформлению спецификации изложены в специальных заводских руководящих материалах. Документ включает в себя следующие данные:

- ▶ данные о составе изделия (обозначение и наименование ДСЕ, количество на узел);
- ▶ данные об используемых материалах и заготовках (марка, сортамент, норма расхода, КИМ);
- ▶ данные об активных маршрутах прохождения ДСЕ;
- ▶ данные о вспомогательных материалах;
- ▶ примечания с группировкой по службам назначения.

Имеется также возможность просмотреть текущую информацию об используемом инструменте, оснастке и оборудовании. Формируется информационный массив для получения таких отчетов, как сводная и поддетальная ведомости трудоемкости изготовления продукции. Источником в данном случае являются данные по составу изделий и техпроцессы, разработанные в системе ВЕРТИКАЛЬ.

В завершение этих записок подытожим вышеописанное. Сложно ли внедрять САПР технологических процессов на машиностроительном предприятии? Все зависит от конкретных условий внедрения, от кадрового состава сотрудников технологических служб, уровня их подготовки, понимания поставленных задач автоматизации и ряда других факторов. Внедрение на одном предприятии проходит легко, на другом – трудно. Чем больше самостоятельности в работе технолога, тем сложнее приходится внедренцу.

За пятилетний стаж работы автора в АСКОН-КР в практике внедрений встречались разные ситуации. Было и непонимание сути задач у отдельных руководителей, и откровенное, демонстративное нежелание технологов что-либо изучать или делать. Но самое главное – был интерес к системе у специалистов. Часть возникавших у них вопросов решалась прямо на рабочем месте у технолога или администратора системы, другая часть требовала консультации с коллегами-внедренцами. При этом опыт показывает: только общими усилиями внедренцев и специалистов предприятий можно достичь поставленных целей и эффективно внедрить систему автоматизации проектирования технологических процессов.

Вячеслав Шендра, компания АСКОН-КР (г. Харьков)



24-25 мая

Приглашаю вас в гости
в Санкт-Петербург на форум
«Белые ночи САПР» 2011.
Это событие, которое
невозможно пропустить!

Максим Богданов,
генеральный директор АСКОН



Форум

«Белые ночи САПР» 2011

- ▶ Самые актуальные тенденции развития ИТ-рынка и 3D-проектирования
- ▶ Что нового в КОМПАС-3D V13
- ▶ Управление информацией о проекте с помощью ЛОЦМАН:ПГС **NEW**
- ▶ Планирование производства в системе ГОЛЬФСТРИМ **NEW**
- ▶ Опыт комплексной автоматизации машиностроительных предприятий и проектных организаций
- ▶ Мнения представителей предприятий металлургической, атомной, нефтегазовой, химической отраслей

Информационные партнеры:

СРО.30 Директор
информационной службы

TADVISER
центр выбора технологий и поставщиков

САПР

PCWEEK
EXHIBITION

**National Enterprise
Management**

**Национальная
оборона**

Зарегистрируйтесь
на сайте
ascon.ru



Оргкомитет Форума:

Санкт-Петербург +7 (812) 703-3934 forum2011@ascon.ru

ascon.ru