

# Система управления документооборотом при производстве электронных модулей

**ОПЫТ РАБОТЫ С МОЩНЫМ ПАКЕТОМ СКВОЗНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ P-CAD 2001 ВЫЗЫВАЕТ ДОВОЛЬНО ПРОТИВОРЕЧИВЫЕ ЧУВСТВА — ОТ ВОСТОРГА ДО ЛЁГКОГО РАЗДРАЖЕНИЯ. ВОСТОРГ ОТ ВОЗМОЖНОСТЕЙ P-CAD 2001, КОТОРЫЙ ВЫПОЛНЯЕТ ПОЛНЫЙ ЦИКЛ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ (ПП): ОТ РАЗРАБОТКИ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ, С ВОЗМОЖНОСТЬЮ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ, ДО УПАКОВКИ СХЕМЫ НА ПЕЧАТНУЮ ПЛАТУ С ДАЛЬНЕЙШЕЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ТРАССИРОВКОЙ И АНАЛИЗОМ ЦЕЛОСТНОСТИ СИГНАЛОВ. НУ А РАЗДРАЖЕНИЕ ОТ ТОГО, ЧТО ВСЕ ЭТИ ВОЗМОЖНОСТИ, СПОСОБНЫЕ УСКОРИТЬ И ОБЛЕГЧИТЬ ТРУД НАШИХ ИНЖЕНЕРОВ, ТЕРЯЮТСЯ С НЕОБХОДИМОСТЬЮ ВЫПУСКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА БУМАЖНЫХ НОСИТЕЛЯХ ПО “ДОПОТОПНЫМ” ТРЕБОВАНИЯМ И СТАНДАРТАМ.**



На момент моего прихода на ОАО “Рател” (июль 2000 года) ситуация была следующей: на заводе уже существовала развитая локальная сеть, компьютерная техника позволяла, да и сейчас позволяет использовать большинство современных САПР. Однако, о сквозном проектировании речь ещё не шла. Принципиальные схемы создавались либо вручную, либо использовалось не приспособленное для этого программное обеспечение, вроде CorelDraw, Visio и AutoCAD, единицы использовали P-Cad 4.5 и несколько человек — Accel EDA 14. Список соединений создавался вручную по принципиальной схеме. Конструкторы разводили платы в P-Cad 4.5.

Короче говоря, внедрение САПР прошло через все положенные этапы: системы внедрялись не по желанию руководства, а скорее вопреки. При получении заказов обнаружилось, что выполнять их некому и не на чем, опять же, чтобы сохранить конкурентоспособность своей продукции, потребовалось резкое сокращение сроков проектирования и выпуска КД.

На этом фоне было принято решение провести пробный проект сквозного проектирования электронных модулей. Почему мы решили автоматизировать именно это направление? Во-первых, участок производства печатных плат являлся на тот момент наиболее подготовленным, во-вторых, необходимо было запустить приобретённое оборудование и опробовать лицензионное программное обеспечение на совместимость с системой электронного документооборота. Затем, результаты внедрения новых технологий на этом участке могут послужить основой для построения системы автоматизации всего производства и вписаться в общую схему автоматизации.

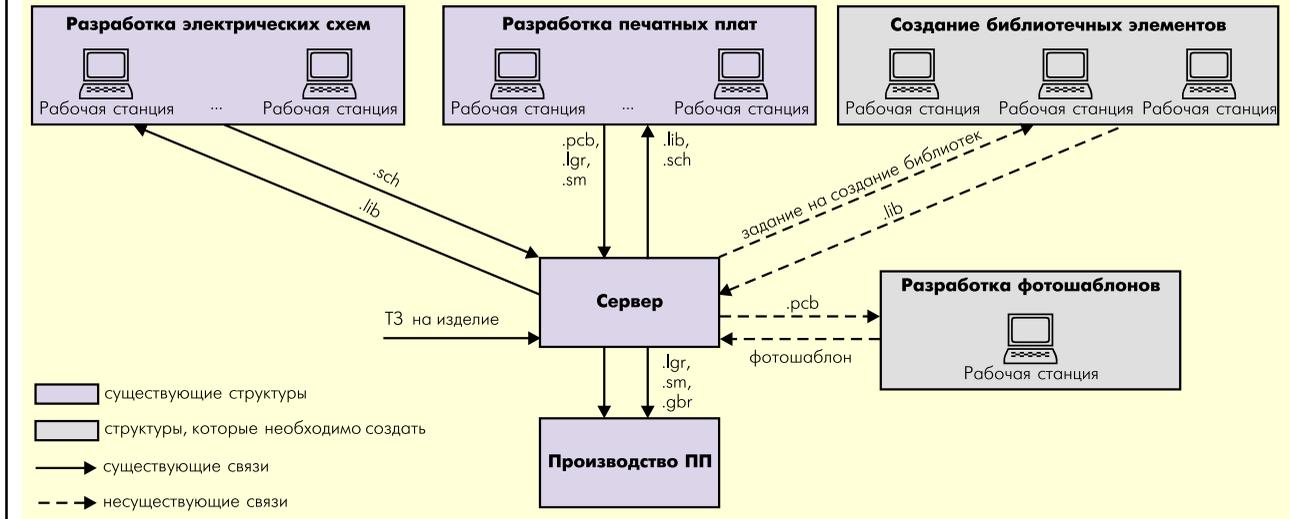
При этом были поставлены следующие задачи:

- ускорить производство печатных плат;
- обеспечить гарантированную сохранность разработок в упорядоченном виде в PDM системе;
- постепенно подключить другие направления к отработанной системе

и, в конечном итоге, перевести всё предприятие на современные методы работы.

В качестве системы для создания и ведения архива технической документации предприятия и управления его документооборотом была выбрана система Search 6.0. Основным её преимуществом, помимо имеющихся у любых PDM-систем, было то, что она была создана с учётом всех требований отечественной промышленности и позволяла себя “наращивать”, то есть была открытой системой. НПП “Интермех” предоставило нашему предприятию демо-версию программы на 10 лицензий с ограниченным сроком действия. Этого было вполне достаточно, чтобы провести пробную эксплуатацию системы и определить, будет ли она уживаться с P-CAD2001.

На рис. 1 показана схема сквозного проектирования печатных плат, учитывающая существовавшие и необходимые в ближайшем будущем связи между разработчиками на момент начала внедрения системы управления документооборотом.



**Рисунок 1** Схема организации сквозного проектирования печатных плат

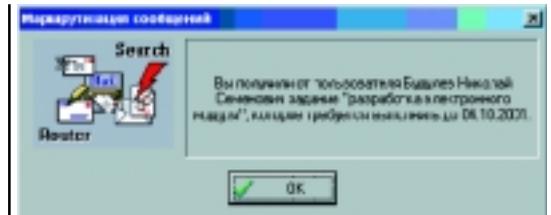
Теперь посмотрим, с чего начинается создание электронного модуля в системе Search:

- Инженер-конструктор получает задание на разработку электрической схемы (рис. 2).
- Определившись с элементной базой, инженер составляет задание на создание элементов для сквозного проектирования и отправляет его группе ведения библиотек.
- При входе в систему Search всем входящим в группу КОС будет предложено взять на рассмотрение задание на создание элементов. Как только какой-либо пользователь берёт задание, всем остальным членам группы это задание уже не предлагается. Если никто не согласился взять задание, это сообщение будет появляться при каждом входе в систему пользователей, входящих в группу создания библиотек.
- Создав необходимые элементы, разработчик библиотек направляет ответ инженеру-конструктору.
- Теперь инженер-конструктор может приступать к созданию принципиальной электрической схемы. Для этого создаём новый файловый документ и помещаем его в нужный архив (рис. 3).
- Вводится имя файла и выбирается тип нового документа. Обратите внимание, при выборе типа документа уже автоматически присваивается расширение файла. Для редактирования и просмотра документов и файлов различного типа Search позволяет подключить внешние программы. В нашем случае, для до-

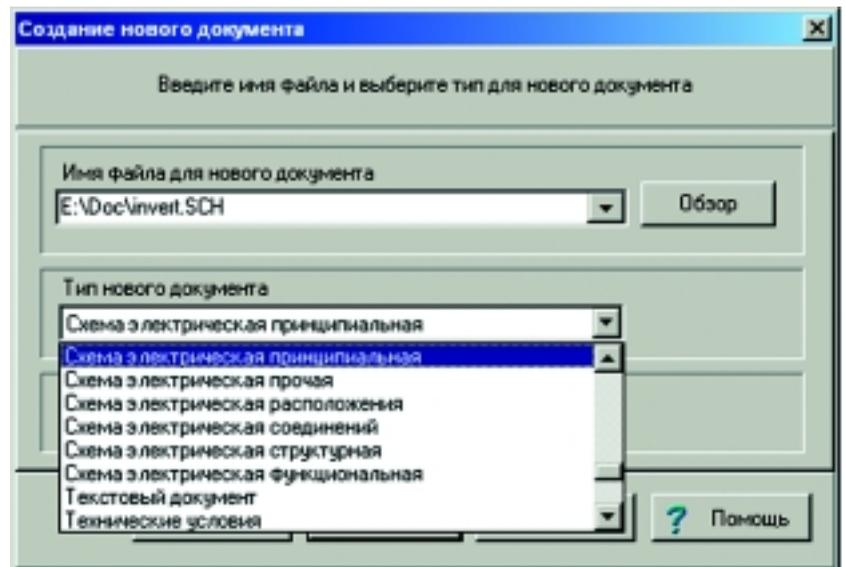
кумента типа "Схема электрическая принципиальная" или ЭЗ мы подключили программу P-CAD 2001 Schematic как редактор, а в качестве программы для просмотра — P-CAD 2001 Viewer. Право подключать свои внешние программы принадлежит системным администраторам при назначении прав группам пользователей. Эта возможность позволяет унифицировать программную среду, в которой будет выполняться тот или иной тип документа. Далее вводится обозначение и наименование нового документа. Обозначение нужно ввести

обязательно, и оно должно быть уникальным для всех документов, зарегистрированных в Search.

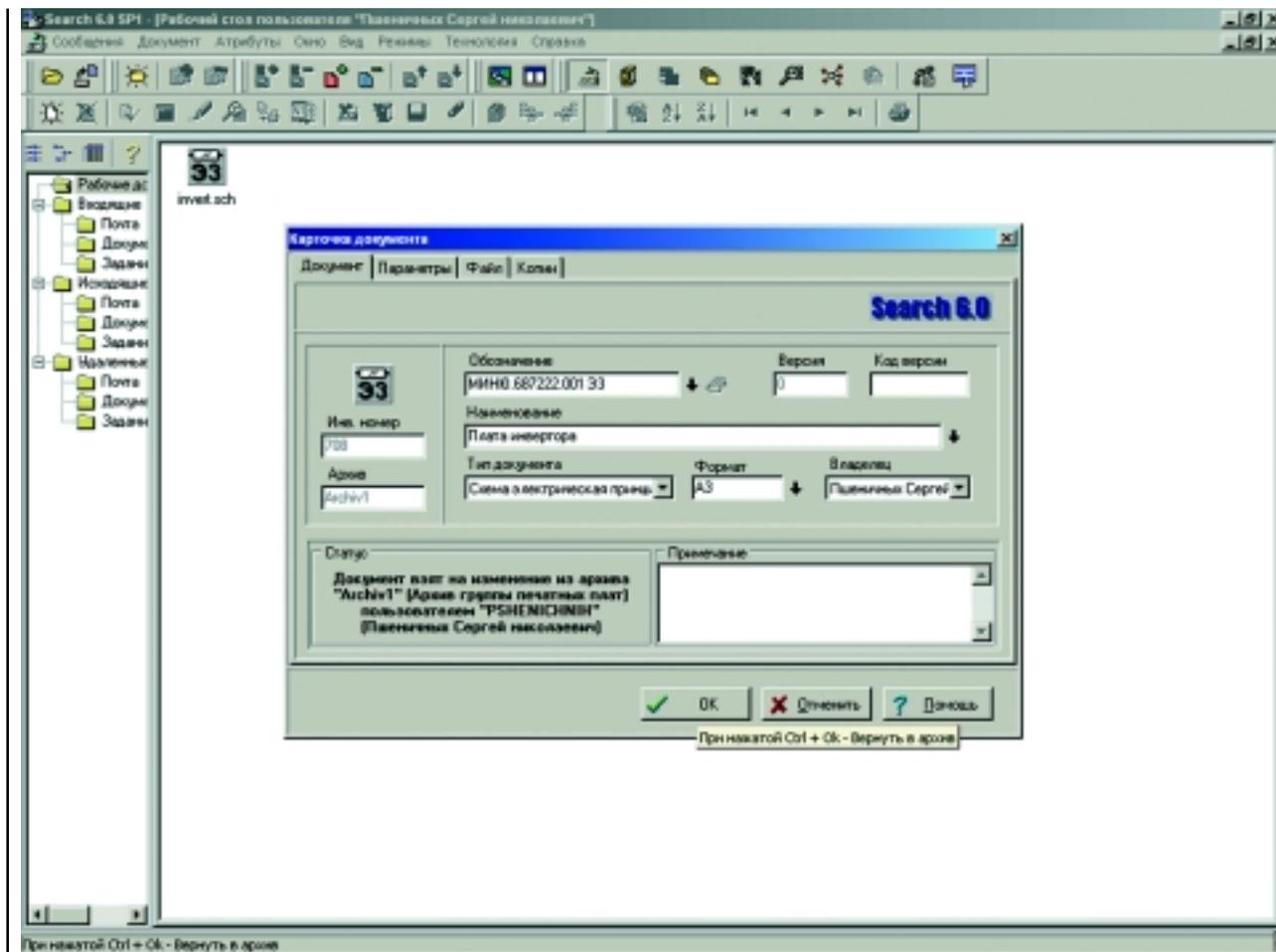
- Вся информация о документе заносится в карточку. Документ появляется на рабочем столе Search (рис. 4).
- Теперь, используя библиотечные элементы, инженер-конструктор создаёт схему и автоматически, средства-



**Рисунок 2** Сообщение системы о получении нового задания



**Рисунок 3** Выбор типа создаваемого документа

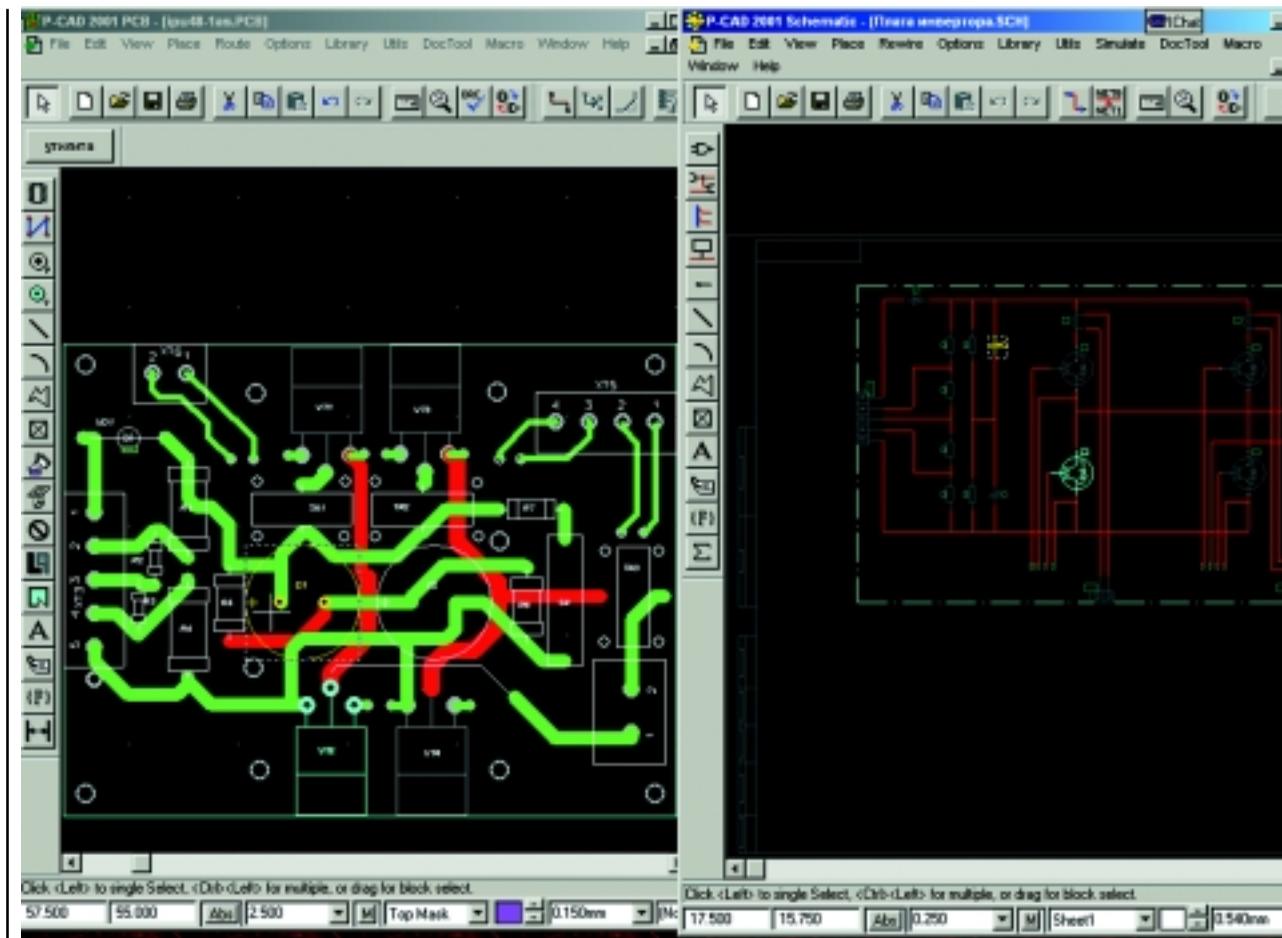


**Рисунок 4** Регистрация документа в системе документооборота

- ми программы P-Cad 2001 готовит список соединений. Файл списка соединений можно прикрепить к схеме.
- Когда схема готова, разработчик подписывает рабочую копию документа и отправляет её по маршруту для утверждения. В состав Search входит модуль маршрутизации сообщений, который выполняет функции электронной почты и позволяет автоматизировать документооборот на предприятии. Составление типовых маршрутов прохождения документов, с помощью которых будет осуществляться документооборот, входит в обязанности администратора. Типовые маршруты позволяют систематизироватьхождение документов и сообщений на предприятии.
- После отправки документа на утверждение он не может быть отредактирован. Когда документ пройдёт по всему маршруту утверждения, он помещается в архив утверждённых документов, и все изменения будут создаваться по извещениям.
- После утверждения принципиальной электрической схемы составляется задание на разводку печатной платы. Инженер-конструктор из группы печатных плат получает задание и начинает разработку ПП (рис. 5).
- По файлу списка соединений при подключении интегрированных библиотек начинается работа над созданием печатной платы. При помощи программ автоматической трассировки и накопленного конструктором опыта создаётся файл ПП. Утверждение происходит так же, как и утверждение принципиальной электрической схемы. Файл сдаётся в архив.
- На основе файла ПП создаются управляющие файлы для сверильного станка и фотоплоттера, а также сборочный чертёж печатной платы. Предварительную работу с файлом печатной платы можно начать до полного утверждения, так как Search позволяет взять копию файла из архива, не изменяя при этом рабочую версию документа.
- Инженер-технолог на производстве получает задание на создание управляющего файла.
- Инженер, ведущий изделие, в состав которого входит данная печатная плата, вводит её в спецификацию. По спецификации составляются проектные связи изделия.
- В состав системы входит специальный модуль, обеспечивающий просмотр и редактирование конструкторских спецификаций, разработанных при помощи системы AVS. Поддерживаются как обычные (единичные) спецификации, так и групповые спецификации форм А и Б по ГОСТ 2.113.

Таким образом мы проследили весь маршрут проектирования и производства электронных модулей в программе P-CAD 2001 с использованием системы электронного документооборота Search 6.0.

В процессе пробной эксплуатации этой системы мы выяснили, что эти два продукта вполне уживаются вместе, кроме того, при более тесном сотрудниче-



**Рисунок 5** Пример принципиальной схемы и разработанной по ней печатной платы

стве с НПП “Интермех” вполне возможно, что удастся вполне органично влить P-CAD 2001 в Search, как это произошло с Solid Works и AutoCAD.

Теперь о промахах, совершённых при внедрении этой системы. Основной ошибкой было то, что на момент обучения специалистов работе с программой не были созданы интегрированные библиотеки. Поэтому очень многие пользователи начали использовать P-CAD 2001

Schematic как обычный графический редактор, продолжая создавать список соединений вручную. Следующей трудностью оказалась нежелание руководства брать на себя ответственность за перевод на безбумажную технологию, причём рядовые исполнители на тот момент освоили работу с этой системой и были довольны полученными результатами.

Поэтому должна сказать, что основа успешного внедрения САПР и

PDM системы на любом предприятии — это *реальная* воля первого лица предприятия внедрить автоматизированный процесс проектирования изделий и выпуск конструкторской документации.

Видеоролик, демонстрирующий описанный цикл проектирования можно скачать по адресу:

<http://www.electrade.ru/index.sema?a=demos&pid=23>.

