

Гибридные технологии в авиастроении

ПЕРЕХОДНЫЙ ЭТАП КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ КОНСТРУКТОРСКОГО ТРУДА



Улан-Удэнский авиационный завод – предприятие уникальное. Это один из немногих заводов, имеющих опыт сотрудничества практически со всеми авиационными ОКБ бывшего СССР. И единственное из российских предприятий, где одновременно производятся как самолеты, так и вертолеты.

Основой сегодняшней деятельности завода является производство вертолетов Ми-171 в транспортном, пассажирском, поисково-спасательном, противопожарном, санитарном и VIP вариантах, военно-транспортных вертолетов Ми-171Ш с управляемым и неуправляемым ракетным вооружением, самолетов Су-25УБ, Су-25УБК, Су-25УТГ, Су-39. Кроме того, завод поставляет запасные части и наземное оборудование, производит ремонт и модернизацию авиационной техники, обучает летно-технический состав.

Переход к рыночной экономике принес с собой жесткую конкуренцию, потребовал динамичной реакции на конъюнктуру рынка. Предприятие, не отвечающее всем пожеланиям заказчиков, долго не протянет... Изменившееся положение дел повлекло за собой ликвидацию крупносерийного производства – каждый экземпляр воздушного судна стал конструктивно уникален. Если раньше конструктивные изменения внедрялись на серию, состоящую самое меньшее из двадцати машин, то сейчас новую конструкторскую документацию, причем в гораздо больших объемах, при-

ходится выпускать на любую машину. И при этом неустанно следить за новыми тенденциями мирового авиастроения – только так можно поддерживать изделия на соответствующем техническом уровне. Добавим, что работать приходится в условиях постоянного цейтнота и численностью как минимум вдвое меньшей, чем в доперестроечные годы: сказывается тяжелое наследие прошлого десятилетия, когда предприятие вынуждено было сокращать персонал...

Как вы понимаете, в наши дни без применения компьютеров сколько-нибудь успешная деятельность просто невозможна. И весь вопрос лишь в том, как

наиболее эффективно использовать компьютеры в условиях постоянного дефицита финансовых средств, необходимых для развития САПР.

Поскольку абсолютно все изделия авиационной техники, серийно выпускающиеся в России, производятся по бумажной конструкторской документации, наиболее трудоемкой оказывается именно корректировка этой документации. Значит, этот процесс прежде всего и требовалось автоматизировать. На начальном этапе все авиационные заводы предпочитали одно и то же решение: на компьютере, выполнявшем роль кульмана, чертежи вручную перерисовывались в AutoCAD (www.autocad.ru), что позволяло упростить дальнейшие изменения. Где-то в большем, где-то в меньшем объеме стали формироваться архивы электронных чертежей.

Таким же путем первоначально пошли и мы. Были выработаны и включены в нормативную документацию предприятия формализованные правила для стандартизации и юридической легализации этого процесса. Сложилась специализированная программно-аппаратная инфраструктура, нацеленная именно на автоматизацию конструкторского труда: серверы, плоттеры, системы хранения и резервного копирования, техническая поддержка. Все это позволило приобщить к процессу автоматизации многих конструкторов. На сегодня в электронном архиве конструкторской документации хранится порядка 16 тысяч единиц информации (файлов). Более того, часть файлов используется в сквозных технологиях "проектирование – производство". Для небольшой номенклатуры плоских деталей (приборные доски, разворачиваемые на плоскость листовые детали) внедрена автоматизированная техноло-

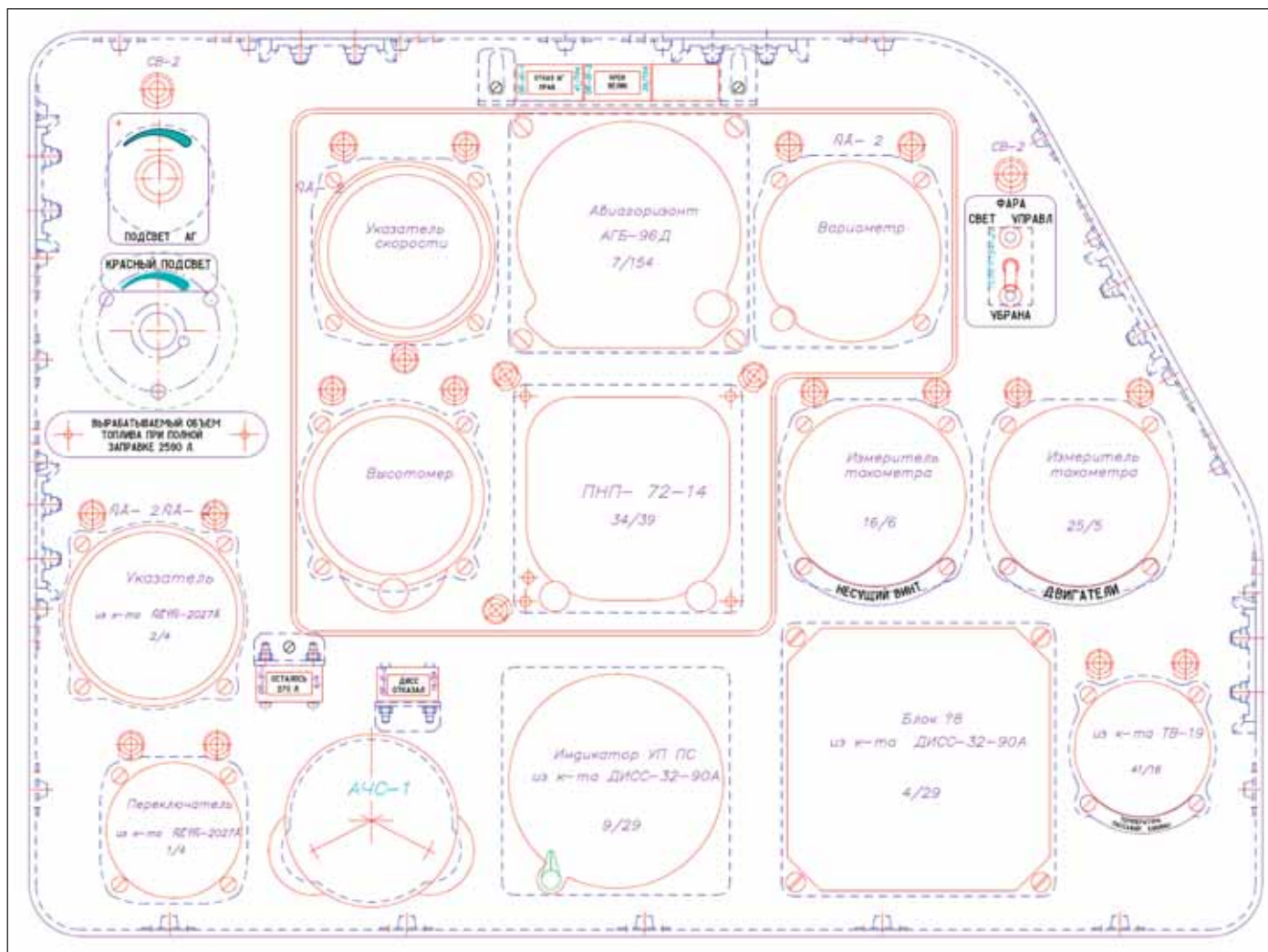


Рис. 1. Пример чертежа приборной доски, на котором все контуры являются непосредственными источниками для формирования траектории инструмента на станках с ЧПУ

гия, позволяющая непосредственно использовать при ЧПУ-обработке созданные в AutoCAD векторные контуры этих деталей (рис. 1).

С уходом высококвалифицированных специалистов были утрачены многие технологии (в том числе и технология ручной гравировки надписей), так

что перевод гравировки на ЧПУ был единственно возможным решением. На рис. 2 показан электронный чертеж светопровода, все надписи которого являются непосредственными источниками геометрии для гравировки на станке с ЧПУ.

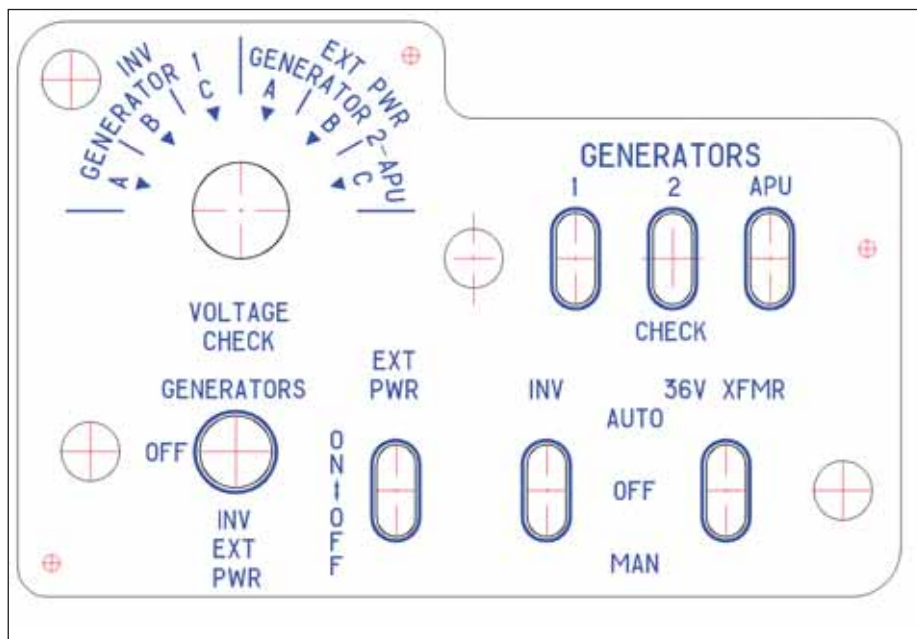


Рис. 2. Пример детали, на которой контуры надписей выполнены как непосредственные геометрические носители для разработки управляющих программ для станков с ЧПУ

И все-таки не давала покоя мысль о целесообразности принятых тогда решений. Прямой выход на ЧПУ-обработку имела мизерная часть электронных чертежей, а перерисовка в AutoCAD оказалась очень трудоемким занятием. Поскольку согласно ГОСТ подлинником конструкторской документации служат только бумажные документы, наиболее рациональной следовало признать такую организацию работы с конструкторскими документами, которая основывалась бы как на первоисточниках именно на бумажных носителях. Конечно, еще рациональнее было бы создавать электронный макет изделия — как единый первоисточник, на базе которого формируется сначала электронный, а затем и бумажный комплект конструкторской документации (в этом случае любые распечатки на бумаге являлись бы уже не

первоисточниками, а производными документами). К сожалению, реализация такого варианта оказалась невозможной по финансовым соображениям... Предприятие стало развивать гибридные технологии работы, при которых сканированные подлинники редактируются с помощью специальных программных средств. Результат — бумажные подлинники, распечатанные с отредактированных электронных чертежей.

На нашем предприятии процесс внедрения гибридных технологий начался с приобретения инженерной машины формата A0 — использование широкоформатной техники позволило сканировать и печатать чертежи большого размера. Далее предстояло выбрать программные средства для обработки полученных растровых изображений. Напрашивалось решение векторизовать сканированный чертеж, а затем редактировать его при помощи AutoCAD — но практика показала несостоятельность такой технологии. Во-первых, процесс векторизации обычных чертежей требует довольно долгого времени. Во-вторых, графические примитивы, полученные в результате векторизации (линии, дуги, окружности), не являются цельными объектами: они состоят из множества фрагментов, порой не совпадающих друг с другом. Редактировать их в среде AutoCAD — занятие поистине мучительное.

Мы перепробовали множество вариантов и в итоге пришли к выводу, что не существует ничего лучшего, чем программы Spotlight и RasterDesk, входящие в серию продуктов Raster Arts (www.rasterarts.ru). Spotlight поразила своей способностью производительно работать с насыщенными и объемными сканированными чертежами. С содроганием вспоминаю попытки редактировать те же чертежи в CorelDRAW или PhotoShop — тут нужны были крепкие нервы! Богатый инструментарий Spotlight позволяет выполнить практически любую задачу по редактированию сканированного чертежа.

Работа с бумажным архивным материалом год от года становится проблематичнее. Со временем бумажные оригиналы приходят в негодность, возрастает риск утраты уникальных наработок. Перерисовать весь архив средствами AutoCAD — дело запредельно трудоемкое да и ненужное. Поэтому был выбран альтернативный метод: сканирование оригиналов и работа с их электронными копиями. Такая технология имеет множество плюсов.

Во-первых, производительность при сканировании оригиналов на несколько порядков выше, чем при перерисовке.

Во-вторых, происходит постепенное наполнение электронного архива чертежей, а это весьма важный шаг в области информатизации предприятия, обеспечивающий доступность документации на всех участках производственного процесса. Кроме того, помещенные в электронный архив чертежи уже не придется повторно сканировать: последующие изменения и выпуск нового подлинника производятся на основе электронной копии.

В-третьих, использование инструментов Raster Arts предоставило возможность быстро и качественно устранить дефекты не только сканирования, но и самого оригинала. Высококачест-

во сканит кальки вручную, а использует точные и удобные программные инструменты.

В-пятых, гибридные технологии позволяют совмещать на одном электронном чертеже как векторную, так и растровую графику, что очень удобно в плане использования и актуализации ранее разработанных чертежей AutoCAD.

Программа Spotlight применяется нами в основном для работы с техническими руководствами (эксплуатационная и ремонтная документация), которые представляют собой многотомное собрание книг формата A4. Эти документы — уникальная наработка и гордость нашего предприятия. Изложение сопровождается огромным количеством иллюстраций, которые проще всего изготавливать путем редактирования растровой графики. В стародавние времена большие тиражи этих книг заказывались в издательстве. Текст мы передавали отпечатанным на машинке, а вот о технологии создания иллюстраций стоит рассказать особо. На иллюстрациях показаны виды различных сложных авиационных конструкций, для удобства восприятия изображенные в изометрической проекции. Документация на эти конструкции представляла собой чертежи, состоящие из плоских проекций, так что иллюстрации приходилось создавать отдельно, используя эти чертежи как основу. Работа была очень трудоемкой и для ее выполнения, как правило, привлекались все конструкторы завода — на сверхурочной основе и за дополнительную плату. На изготовление одной иллюстрации уходил не один месяц, а на подготовку комплекта книг требовались годы. После того как конструктор создавал изометрическую проекцию изделия на листе ватмана форматом A1, этот чертеж фотографи-

Мы перепробовали множество вариантов и в итоге пришли к выводу, что не существует ничего лучшего, чем программы Spotlight и RasterDesk, входящие в серию продуктов Raster Arts (www.rasterarts.ru)

венные электронные документы удалось получить даже на основе очень плохих оригиналов (ветхие синьки, кальки и т.д.).

В-четвертых, существенно повышаются культура и качество конструкторского труда: конструктор больше не

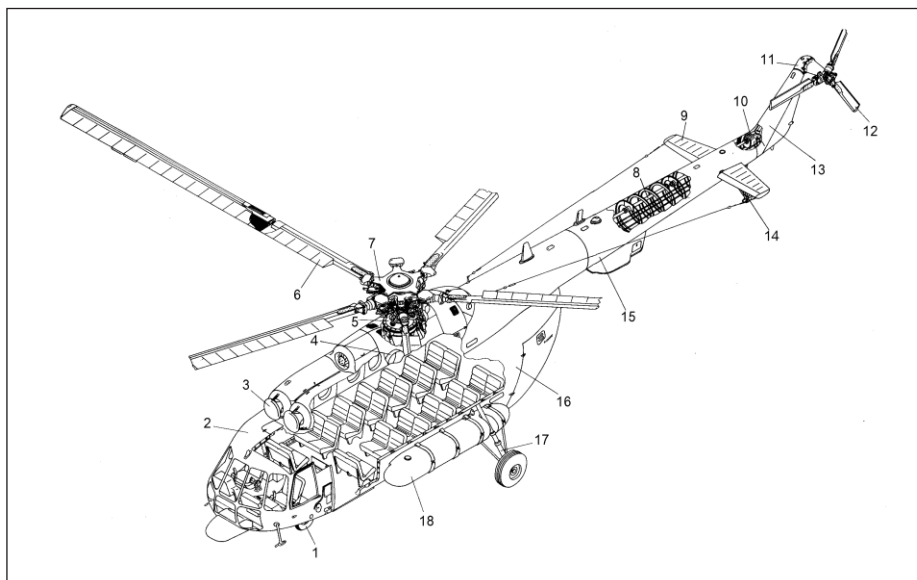


Рис. 3. Пример иллюстрации из технического руководства

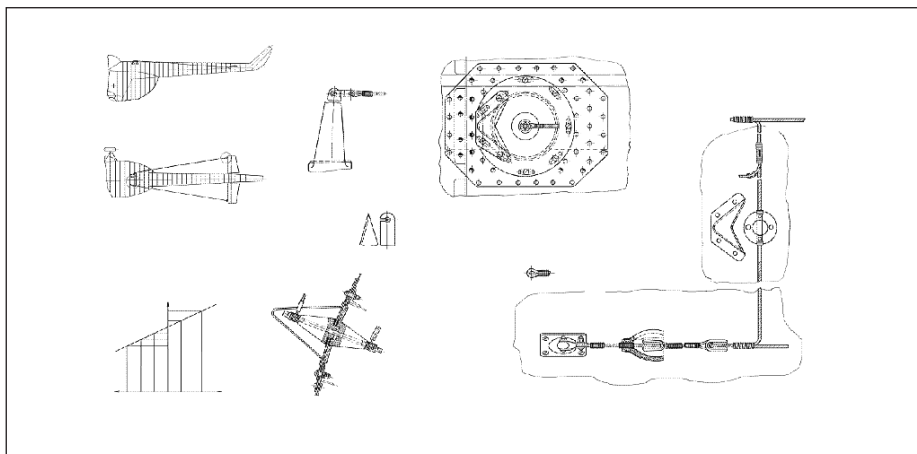


Рис. 4. Сканированный чертеж, послуживший основой для создания гибридного чертежа

ровался и фотография прикладывалась к оригинал-макету книги. Лишь после этого комплект материалов отправлялся в издательство.

В постперестроечное время серийность изготовления изделий канула в лету, что повлекло за собой большую изменчивость технической документации. Чтобы не опаздывать с выпуском этих изменений, понадобилось перевести все книги технических руководств в электронный вид. Текст был переведен в DOC-формат, а все иллюстрации отсканировали и сохранили в формате TIF. В таком виде они и редактируются сейчас с помощью Spotlight (рис. 3). К хороше-

му привыкаешь быстро: конструкторы уже и не признают теперь ничего иного, кроме этой программы.

Не менее активно используется гибридный редактор RasterDesk. Эта программа встраивается в AutoCAD, что значительно повышает эффективность работы инженера, создающего проекты на основе гибридной технологии. Привычный интерфейс AutoCAD и возможность использовать одни и те же инструменты при векторном и растровом редактировании позволили быстро освоить возможности программы. Уникальные инструменты растрового редактирования поражают своими воз-

можностями. Используя RasterDesk, конструктор может с одинаковой легкостью создавать и редактировать как растровую, так и векторную графику. Использование привязок и задание точных параметров растровых объектов делают работу с растровым изображением аналогичной редактированию векторного чертежа. Такие возможности позволяют быстро и качественно создавать новые чертежи на основе отсканированных архивных документов. Эта технология на порядок повышает производительность по сравнению с перерисовыванием чертежей в AutoCAD (рис. 4, 5). В дальнейшем модификация гибридного документа может быть продолжена с помощью частичной или полной векторизации, но для нынешнего этапа гибридная технология работы является оптимальной.

Итак, экономичные и эффективные программы Spotlight и RasterDesk заняли достойное место в программном оснащении завода: практика подтвердила полную жизнеспособность гибридных технологий в авиационной промышленности.

Евгений Шилов,
заместитель главного конструктора
Улан-Удэнского авиационного завода
Internet: www.uuaz.ru

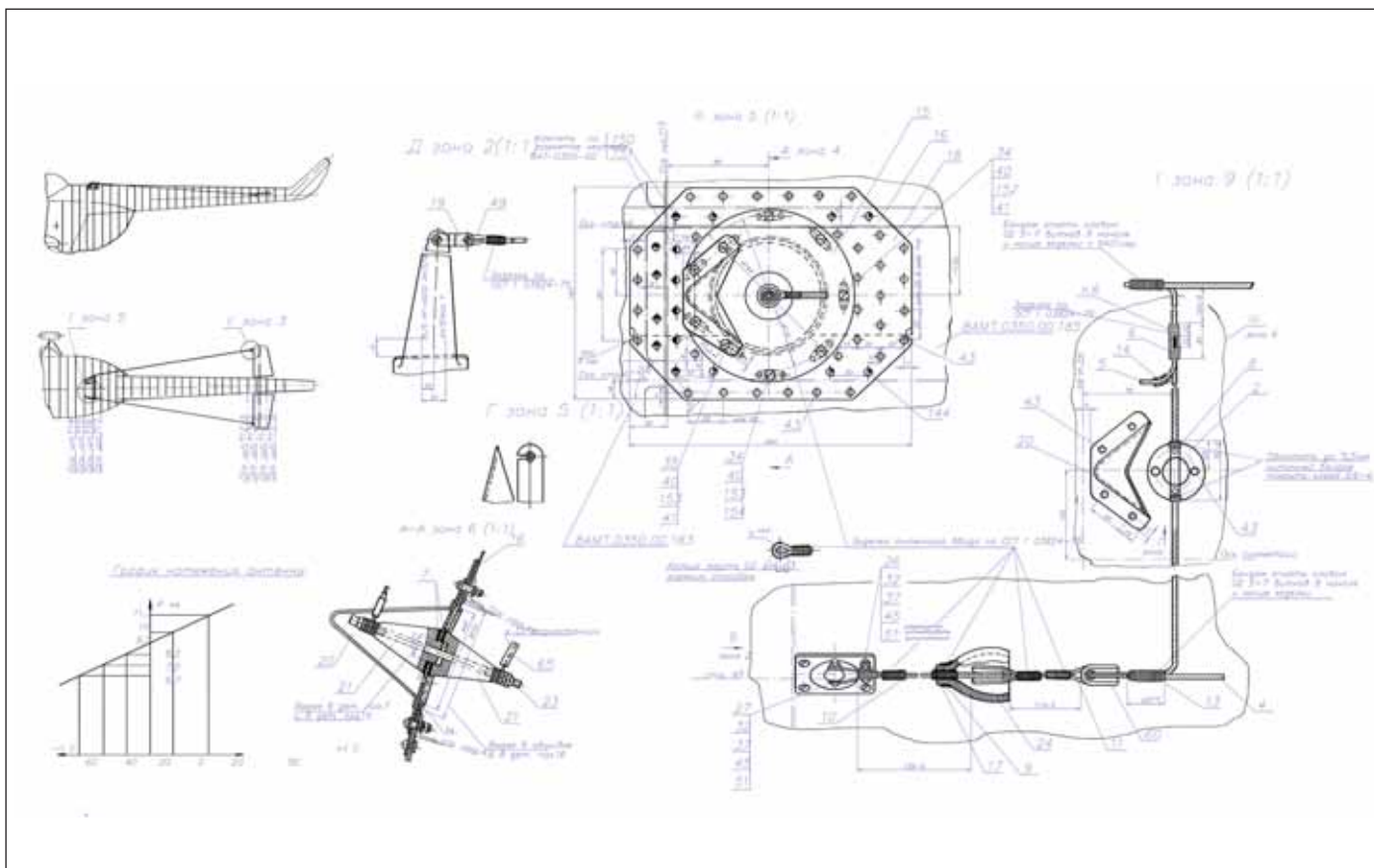


Рис. 5. Фрагмент гибридного чертежа, содержащего как векторную, так и растровую графику