

NANO CAD МЕХАНИКА: ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

А.Д. Гепта (АО «Нанософт»)

nanoCAD Механика является вертикальным решением для машиностроительного проектирования, базирующимся на платформе *nanoCAD Plus* от российского разработчика – компании Нанософт. Помимо богатой функциональности для оформления конструкторской и технологической документации по ЕСКД и ЕСТД программа располагает всеми основными инструментами цифрового проектирования.

Ключевые слова: САПР, цифровое проектирование, 3D-моделирование, спецификации, параметризация.

nanoCAD Механика в качестве основного использует самый популярный в мире инженерного проектирования формат DWG. С 90-х гг. XX века он остается наиболее распространенным в проектных компаниях нашей страны. Участие компании Нанософт в консорциуме Open Design Alliance (www.opendesign.com) позволяет обеспечить своевременную поддержку актуальных версий формата. Работа с DWG осуществляется напрямую (в отличие от многих приложений, работающих через импорт/экспорт этого формата).

В связке с модулями параметризации и 3D-моделирования *nanoCAD Механика* позволяет формировать трехмерные интеллектуальные объекты, обеспечивающие возможность в несколько действий, на основе прототипа создавать множество исполнений не только отдельных деталей, но и узлов, состоящих из большого числа компонентов; а затем формировать ассоциативные чертежи по созданным моделям и управлять их геометрией через параметры, заложенные при построении 3D-моделей.

В стандартную поставку *nanoCAD Механика* наряду с другими инструментами входит база чертежей и 3D-моделей стандартных изделий, конструктивных и технологических элементов (крепеж, подшипники, элементы трубопроводной арматуры, канавки, отверстия, а также основной и вспомогательный инструмент, оснастка для оформления технологических эскизов и многое другое). Элементы базы выполнены по ГОСТ и наиболее известным мировым стандартам, таким как ISO, DIN, CSN (рис. 1). При этом многие элементы являются параметрическими и, помимо внутренних зависимостей, имеют внешние связи с соответствующими элементами, работающие в рамках выбранных стандартов.

База открыта для пополнения пользовательскими элементами. Инструментарий программы позволяет создавать

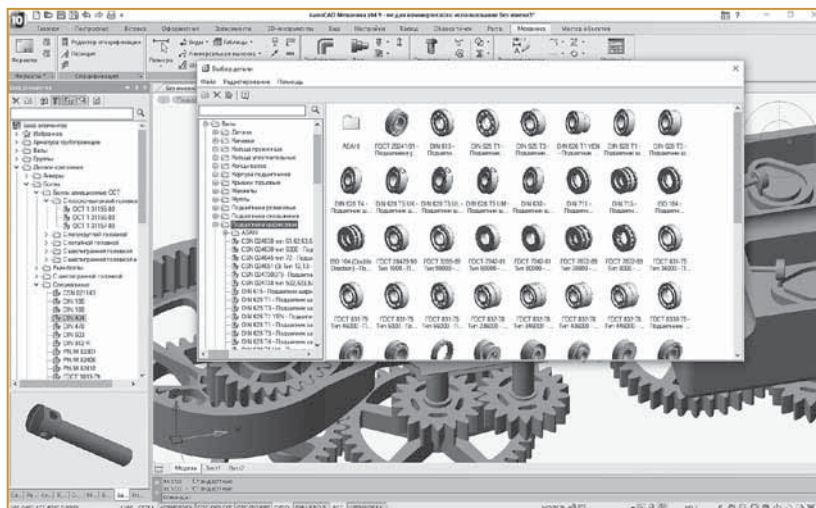


Рис. 1. Каталог стандартных элементов *nanoCAD Механика*

их параметрическими и накладывать связи с другими элементами¹. Таким образом, возможности программы позволяют создавать параметрические многокомпонентные сборки.

Для работы с телами вращения, часто используемыми в машиностроении, *nanoCAD Механика* предлагает специализированный модуль (рис. 2), ускоряющий процесс проектирования благодаря удобному интерфейсу и наличию наиболее востребованных конструктивных элементов, типовых участков валов: концов валов, резьбовых и шлицевых поверхностей, шпон-

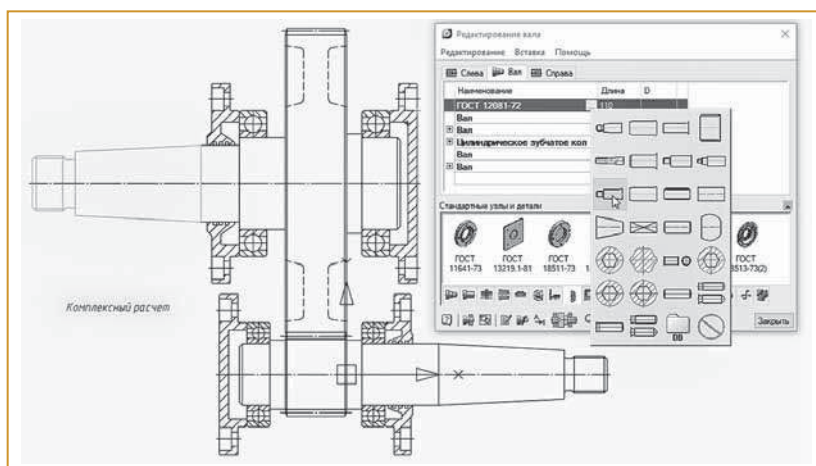


Рис. 2. Модуль проектирования валов

⁴ Создание параметрических объектов базы в *nanoCAD Механика*» <https://habr.com/company/nanosoft/blog/346704>.

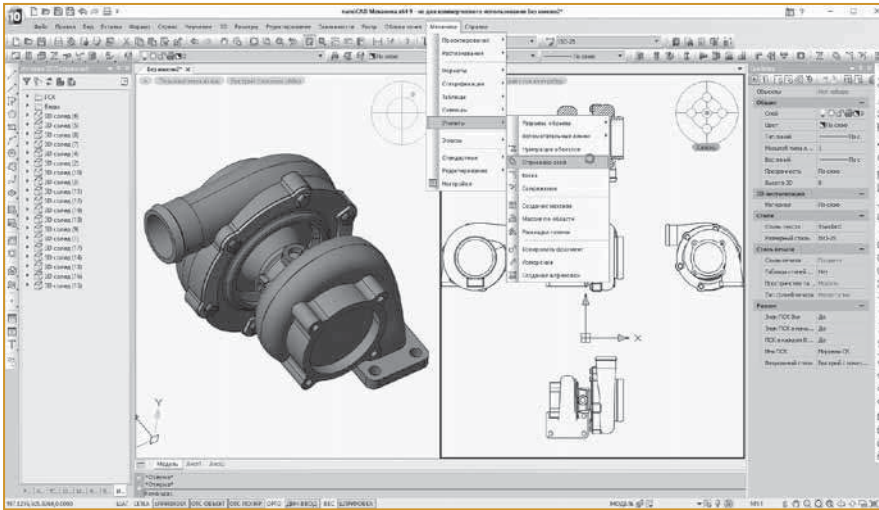


Рис. 3. Классический интерфейс nanoCAD Механика

пазов, сферических поверхностей и т. п. С помощью модуля проектирования валов можно разрабатывать как деталировочные, так и сборочные чертежи.

Ни одна инженерная конструкция не обходится без расчетов. nanoCAD Механика содержит соответствующую расчетную функциональность, помогающую инженеру-проектировщику принять правильное решение на начальных стадиях проектирования: прочностной расчет балки, статический расчет вала, расчет болтовых соединений на прочность, расчет ресурса работы подшипников при заданных условиях нагружения, расчет пружин сжатия и растяжения. Также возможно выполнить расчет зубчатых передач различных типов с соблюдением условий ГОСТ 21354-87 и ГОСТ 16532-70, с учетом твердости, запаса прочности, пределов выносливости и широкого спектра нагрузок. Выполнение расчетов возможно даже при срабатывании ограничений, налагаемых стандартом прочности.

Особое внимание разработчики уделили интерфейсу программы: он проработан с учетом многочисленных пожеланий пользователей и интуитивно понятен (рис. 3). Внешне nanoCAD Механика напоминает популярное западное решение, но при ближайшем рассмотрении обнаруживаются значительные отличия, которые появились как результат тесного сотрудничества разработчиков программного обеспечения и отечественных пользователей. Необходимость такого взаимодействия очевидна: какое бы число представительств или филиалов ни открывали наши иностранные коллеги, достигаться в их службы техподдержки рядовому пользователю бывает очень непросто, не говоря уже о возможности как-то влиять на решения разработчиков зарубежного программного обеспечения.

Приложение nanoCAD Механика разрабатывается с 2008 г. Это одно из первых программных решений компании Нанософт. Несмотря на свой молодой возраст (некоторые САПР существуют уже по 30–40 лет), nanoCAD Механика уверенно заняла рыночную

нишу доступной «рабочей лошади», способной решать достаточно широкий спектр задач, неизменно оставаясь удобным и понятным инструментом инженера-конструктора. Продукты семейства nanoCAD завоевывают рынок, в том числе благодаря выверенному балансу функциональности (полезности) и стоимости. Кроме того, у компании Нанософт лояльная политика лицензирования программных продуктов: существуют временные и постоянные лицензии, локальные и сетевые. Пользователям, ранее не знакомым с продуктом, предлагается установить полнофункциональную версию и активировать оценочную лицензию, которая будет действовать в течение 30 дней. Зарегистрированные пользователи всегда могут рассчитывать на оперативную техподдержку и консультации по работе с программным решением.

Открытое бета-тестирование. На стабильность работы новых версий значительно влияет, уже ставший традиционным, запуск внешнего бета-тестирования, позволяющего обнаруживать и устранять некоторые неточности в работе программного обеспечения. Кроме того, в период такого тестирования приложения наиболее активно проходит сбор пользовательских пожеланий.

nanoCAD Механика: обзор

Ленточный интерфейс

Ленточный интерфейс nanoCAD Механика спроектирован с учетом пожеланий пользователей, эргономичен и соответствует современному стилю, в котором выполнены многие популярные приложения. Перечислим лишь некоторые плюсы нового стиля: основные команды всегда находятся на виду; кнопки самых распространенных команд имеют больший размер, что выделяет их из общей массы. Для удобства пользователя все команды сгруппированы по разделам примерно так же, как в меню классической схемы. Редко используемые команды скрыты, чтобы не перегружать интерфейс, и вызываются дополнительным щелчком по соответствующему маркеру. По аналогии с настройкой панелей инструментов в классической схеме ленту тоже можно настраивать в зависимости от пожеланий пользователя.

Для приверженцев к классической схеме интерфейса предусмотрена возможность быстрого переключения с одного стиля на другой.

Улучшенная навигация

Для удобства навигации при работе с трехмерной графикой предусмотрен *Локатор* для смены видов, а управление визуальными стилями отображения мо-

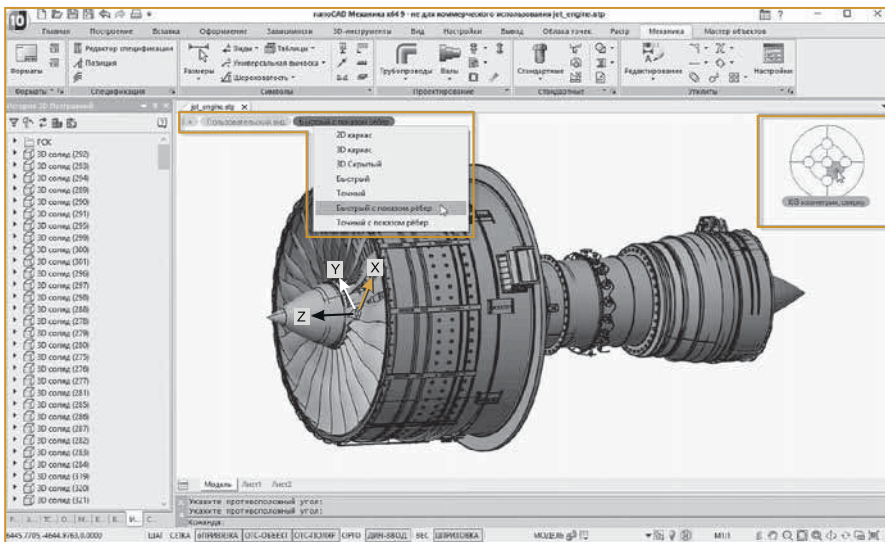


Рис. 4. Новые элементы интерфейса: быстрый доступ к визуальным стилям, Локатор

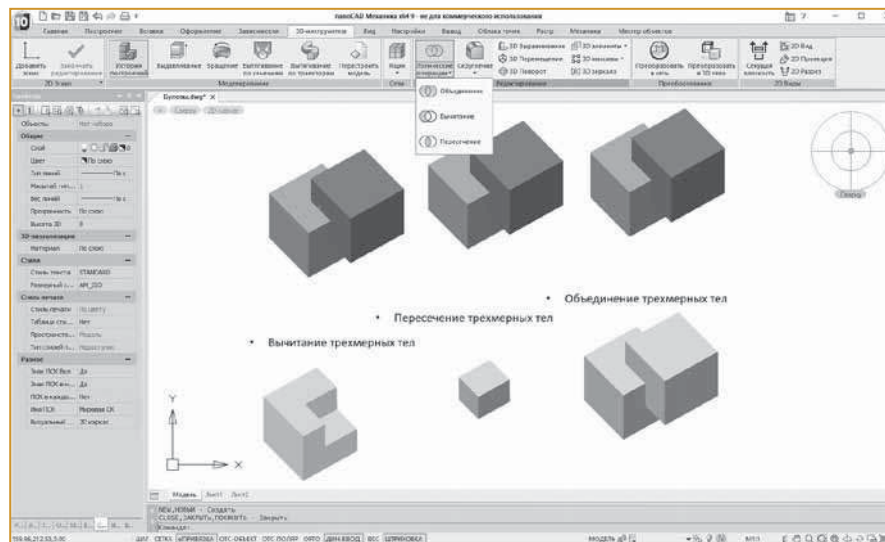


Рис. 5. Булевы операции

делей вынесено в область пространства модели. Переключение на нужный вид возможно одним щелчком мыши, а смена визуального стиля объекта — двумя, при этом нет необходимости далеко тянуться указателем мыши (рис. 4).

Ядро 3D-моделирования

Модуль 3D-моделирования, созданный на базе ядра C3D от российской компании C3D Labs и работающий в связке с nanoCAD Механика, предоставляет новые возможности трехмерного моделирования, а также расширенную функциональность экспорта/импорта в наиболее распространенные форматы: STL, IGES, STEP, WRL и другие. Предусмотрена возможность не только работать с моделями, подготовленными в других системах, но и, например, печатать созданные в nanoCAD Механика модели на 3D-принтерах.

Кроме того, лицензионные пользователи nanoCAD Механика с 3D-модулем на ядре C3D по-

лучают полностью отечественное решение, что в современных условиях оказывается немаловажным фактором спокойного и уверенного развития бизнеса.

Булевы операции

В 3D-модуле предусмотрен инструмент, связанный с выполнением логических или Булевых операций (рис. 5), включающих функции вычитания, пересечения и объединения. В некоторых случаях такая возможность существенным образом ускоряет работу в процессе объемного моделирования.

Редактор спецификаций

По пожеланиям пользователей в nanoCAD Механика собран перечень шаблонов спецификаций: встраиваемая в чертёж спецификация, простая спецификация, плазовая спецификация, спецификация групповая типов А и Б, электромонтажная спецификация. Форму и порядок заполнения спецификаций изделий всех отраслей промышленности определяет ГОСТ 2.108-68. Согласно п. 20 этого стандарта, допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом. При необходимости совмещения следует использовать шаблон спецификации «Встраиваемая в чертёж» (рис. 6.)

Оформление простой спецификации отличается от встраиваемой в чертёж наличием штампов надписей. В программе

nanoCAD Механика листы простой спецификации нумеруются автоматически.

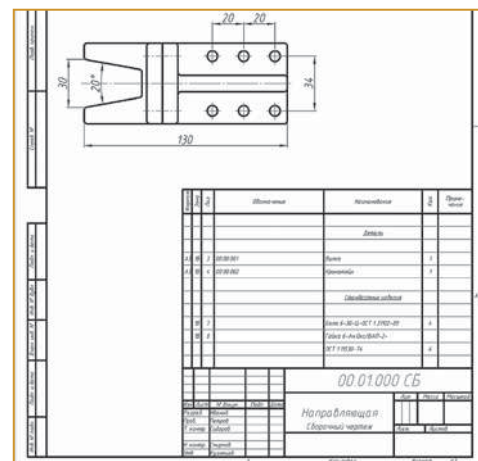


Рис. 6. Встроенная спецификация в nanoCAD Механика

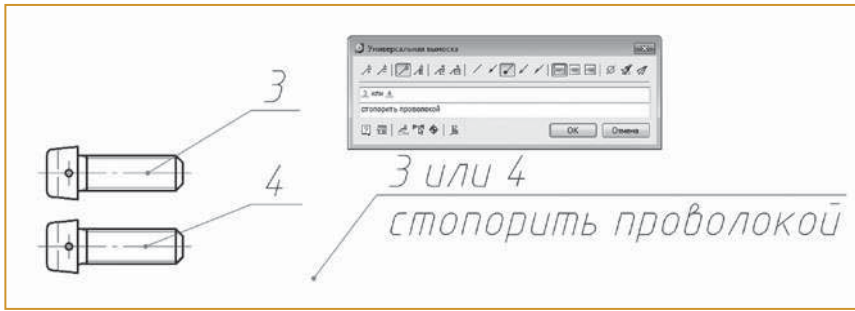


Рис. 7. Расширенные возможности универсальной выноски

Плазовые спецификации оформляются на формах 2 и 2а ГОСТ 2.106-96. Если у детали или стандартного изделия из базы есть свойства «Масса» и «Материал», то эти свойства автоматически попадут в соответствующие столбцы спецификации.

Групповые спецификации типа А и Б оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.113-75. Для управления исполнениями в выносках позиций спецификации предусмотрен дополнительный столбец. Для создания дополнительного исполнения уже существующего элемента спецификации с выноской позиции следует создать новую выноску позиции. После этого в «Редакторе позиций» выбирается кнопка «Добавить позицию/исполнение», и из предложенного списка выбирается существующий элемент спецификации. Если групповая спецификация типа Б содержит более 10 исполнений, то на первом ее листе автоматически сформируется надпись вида: "Исполнения 10 ...19 — см. листы 4, 5, 20...29 — см. листы 6...8".

Электромонтажные спецификации оформляются в соответствии с ГОСТ 2.413-72. У таких спецификаций после всех разделов спецификации на новом листе формируется заголовок «Устанавливают по ХХХХ. ХХХХХХ. ХХХМЭ» или «Устанавливают по ХХХХ. ХХХХХХ. ХХХТБ», или «Устанавливают при электромонтаже». После заголовка опять могут идти разделы «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия» и т.д. Нумерация позиций при этом сквозная.

Существующие шаблоны спецификации можно менять, а также на их основе можно создавать пользовательские шаблоны спецификации.

Некоторые возможности работы с элементами оформления

Универсальные выноски можно использовать для формирования сложных выносок спецификации (рис. 7). При этом есть возможность ссылаться на позиционные выноски. При наличии таких ссылок в универсальной выноске пользователь может одним щелчком мыши перемещаться на соответствующее

место чертежа, где расположен искомым объект. Это особенно удобно при работе с большими чертежами.

Шероховатость. Предусмотрены настройки для обычной шероховатости (малая высота знака шероховатости, межстрочный отступ) и для неуказанной шероховатости (длина верхней полки, отступ текста снизу, толщина текста). Благодаря этому пользователь может создавать различные изображения соответствующего символа в рамках ГОСТ 2.309-73.

Технические требования. Для работы с техническими требованиями существуют следующие возможности:

- зачеркивание текста — поможет пользователям фиксировать изменения, появившиеся в чертеже;
- вставлять символ шероховатости в текст технических требований.

Кроме того, в линейке редактора технических требований есть настройка отступа от номера пункта до текста, которая позволяет уменьшать и увеличивать соответствующий отступ.

Каталоги стандартных изделий

Авиационный крепеж (ОСТ 1). Каталоги стандартных изделий папоCAD Механика пополняются с каждым новым релизом. В новейшую базу элементов папоCAD Механика добавлено несколько десятков новых элементов авиационного крепежа (ОСТ 1). Все эти стандартные изделия можно использовать для создания шаблонов болтовых соединений.

Функциональность болтовых соединений, реализованная в папоCAD Механика, позволяет скреплять пакеты произвольной толщины и с произвольным числом деталей. При простановке позиций спецификации все обозначения крепежа, соответствующие нужному ОСТу, автоматически попадают в спецификацию.

Разработчики папоCAD Механика уделяют самое серьезное внимание именно работе с функциональностью для авиастроительной отрасли, — пре-

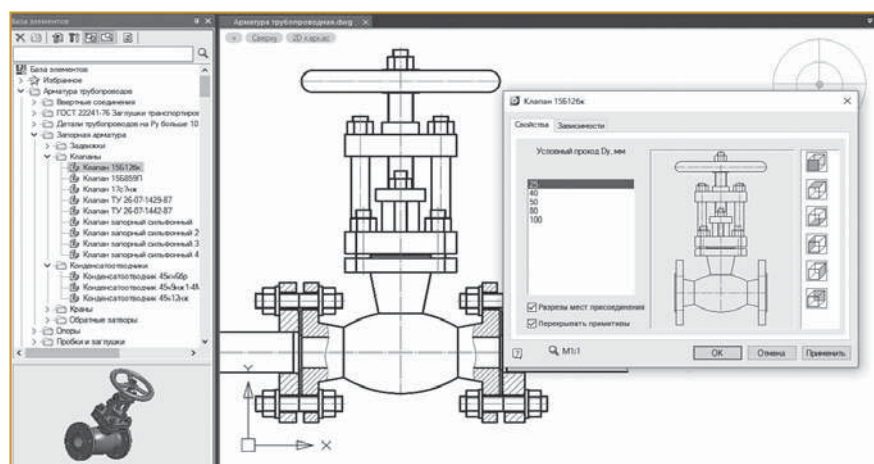


Рис. 8. Каталог стандартных изделий папоCAD Механика: трубопроводная арматура

жде всего потому, что со стороны предприятий, входящих в Объединенную авиастроительную корпорацию (ОАК), был проявлен неподдельный интерес к программе. Конечно, в этом направлении предстоит сделать еще немало, но при углубленном тестировании программного продукта пользователи из авиастроительной отрасли сформулировали четкие и ясные пожелания, среди которых был и каталог стандартных изделий по ОСТ 1, столь необходимый авиаконструкторам.

Элементы трубопроводной арматуры. База nanoCAD Механика содержит элементы трубопроводной арматуры. Все детали арматуры трубопроводов имеют по шесть видов, на них можно отображать разрезы мест присоединения. А в спецификацию они попадают как сборочные единицы с соответствующим наименованием (рис. 8). К арматуре с фланцами можно присоединять фланцы по старым стандартам 1980 г. и новому стандарту ГОСТ 33259-2015, диаметр и давление при этом подбираются автоматически.

Развитие проекта

Развитие 3D-функциональности и параметрического моделирования, а также непрерывное совершенствование 2D-инструментов позволяют программе nanoCAD Механика занимать уверенные позиции на рынке САПР.

Открытый API-интерфейс и возможности экспорта/импорта дают возможность встраивать ее практически в любую PDM/PLM-систему, обеспечивая сквозное проектирование изделия в информационной среде. Это немаловажный фактор при создании на предприятии единого информационного пространства, необходимого для развития современного производства.

Пользователями nanoCAD Механика уже являются: ФГУП «ГКНПЦ им. М. В. Хруничева», АО «Российский институт радионавигации и времени», АО «Полет», Ивановский парашютный завод, ЗАО СП «Авиашельф», АО ОДК «Газовые турбины», ФГУП «Научно-производственный центр газотурбостроения «САЛЮТ», ПАО НАЗ «Сокол» — филиал АО «РСК «МИГ», ПАО «КОМПАНИЯ «СУХОЙ», ОАО КБП им. Шипунова, Предприятия Концерна «Вертолеты России», ПАО «КАМАЗ», «Группа ГАЗ».

В заключение отметим, что при безусловной ориентированности программы nanoCAD Механика на российских пользователей, ее качество, функциональность и сравнительно невысокая цена не только позволяют с успехом использовать это решение внутри страны, но и создают неплохие предпосылки для выхода на мировой рынок.

Скачать актуальную полнофункциональную оценочную версию nanoCAD Механика можно на сайте правообладателя по ссылке: <https://www.nanocad.ru/products/nanocadmec/download/>

Гепта Алексей Дмитриевич — руководитель проекта nanoCAD Механика АО «Нанософт».

Контактный телефон (495) 645-86-26.

E-mail: agepta@nanocad.ru

НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ: ВОСЕМЬ ПРОСТЫХ ШАГОВ

Б.О. Филипов (ЗАО "Нанософт")

Разработчикам печатных плат приходится учитывать множество нюансов и деталей в своей работе. Вероятность ошибок в сложных проектах достаточно высока, а цена ошибок — значительна. Неточности проектирования могут привести к нарушению целостности сигналов и в дальнейшем вызвать трудности при производстве изделий. В результате растягиваются сроки сдачи проекта, увеличивается срок выхода готового продукта на рынок. Для минимизации вероятности ошибок при проектировании печатных плат следует настроить систему электрических ограничений, причем на ранних этапах проектирования. Приведены примеры для САПР PADS от Mentor Graphics.

Ключевые слова: система электрических ограничений, печатные платы, проектирование.

Зачем устанавливать ограничения?

Внедрение ограничений в проекты позволяет избежать трех основных проблем:

- ошибочных действий человека;
- недостаточной проработки проекта на начальном этапе;
- работы в жестких временных рамках.

Устанавливая ограничения, разработчик закладывает основу для качественного и эффективного проектирования изделий, а взамен указанных проблем получает:

- снижение затрат на разработку;
- минимальное число исправлений и ревизий перед сдачей проекта;
- сокращение времени выхода готового продукта на рынок.

Традиционные или новые методологии?

Еще недавно разработчики применяли правила проектирования в основном на этапе трассировки. Для контроля зазоров на плате использовалась размерная сетка. Например, сетка с шагом 0,1 мм позво-