

Российская САПР-платформа *nanoCAD Plus 10* – универсальный комплекс для тех, кто проектирует

Денис Ожигин, технический директор АО “Нанософт”

Весной 2018 года наша компания “Нанософт” выпустила в свет *nanoCAD Plus 10* – новую версию российской САПР-платформы, приуроченную к 10-летию компании. Подумать только – 10 лет мы создаем *nanoCAD* на благо наших пользователей!

Что нового появилось в продукте? Несколько месяцев назад я отвечал на этот вопрос в рамках YouTube-трансляции. Сам по себе такой формат презентации был для нас нов, технически сложен, но, по-моему, получилось здорово – сама презентация заняла один час, а потом я еще 50 минут отвечал на вопросы слушателей. И в результате мы получили уникальную видеопрезентацию, в которой подробно и наглядно рассказываем о новшествах. На сегодняшний день запись трансляции посмотрели более четырех с половиной тысяч человек. Если вы пропустили трансляцию, смотрите запись по адресу youtu.be/73X5YrZhU8k – рекомендую.

В ходе подготовки презентации я не раз ловил себя на мысли, что, фокусируясь на нововведениях, упускаю нечто большее, отсекая общее позиционирование продукта. Во что превратился *nanoCAD* за 10 лет разработки? Чем он удобен и почему должен быть полезен нашим пользователям? Какие у него ключевые преимущества? Вообще, что такое платформа *nanoCAD* в целом? Поэтому я и решил подготовить обзор нашего программного комплекса для тех, кто не готов собирать новинки, разбросанные по разным версиям, а хочет в рамках одной статьи получить полное представление о *nanoCAD*. Фактически это будет обзор современного российского САПР-решения и потенциальных направлений развития САПР, а также ответ на вопрос, куда движется *nanoCAD* как продукт.

Итак, российская платформа *nanoCAD Plus* глазами разработчика: что это и для чего?

Введение, которое частично является взглядом в историю

Взявшись 10 лет назад за создание новой системы автоматизированного проектирования, мы, конечно, не стали изобретать велосипед – конкурирующих решений хватало, технологии проектирования уже превратились в классические и массовые. Более того, начали появляться новые методы проектирования, использующие 3D и объектно-ориентированный подход, которые маркетологи оборачивают в красивые названия –



трехмерное проектирование, информационное моделирование, *BIM*, аддитивное проектирование, “умный город” и т.д. Многие САПР-специалисты предсказывали (да и сейчас предсказывают) скоро-

рое умирание классических методов проектирования (черчение), а большинство из них не верило в успех еще одного “электронного кульмана” – *nanoCAD Plus* (да и сейчас еще не верят). Сколько я всего выслушал в то время...

Но у всех в нашей команде было четкое ощущение, что, несмотря на модные течения в проектировании и высокую конкуренцию, наша классическая САПР будет востребована в ближайшие годы не только в России, но и по всему миру. Что может быть лучше качественного инструмента, который работает на самую интеллектуальную систему принятия решения – человека?! Собственно, прошедшие 10 лет подтверждают, что мы тогда были правы. И я думаю, что еще лет 10–20 ситуация не изменится...

К тому же у нас уже были наработки и опыт взаимодействия с российскими (и не только) проектными организациями – мы с 1989 года разрабатывали комплекс программных продуктов **Raster Arts** (можно перевести как “растровое искусство”, см. www.rasterarts.ru), которые были предназначены для обработки сканированной проектной документации (в первую очередь чертежей) и векторизации (перевода сканкопий в векторный вид). По сути, мы давали инструмент (рис. 1), который позволял после сканера реставрировать документы (чистить от “мусора”, улучшать качество, устранять перекосы и искажения, которые привнесла бумага и т.д.), а затем переводить их в векторный вид, удобный для редактирования в классических САПР.

Этот комплекс базировался на двух решениях:

1 **RasterDesk** (можно перевести как “растровые задачи”) – решение, которое устанавливалось поверх *AutoCAD*, самого популярного в то время векторного редактора для разработки чертежей, и добавляло инструменты редактирования растровых подложек;

2 **Spotlight** (можно перевести как “прожектор, источник света”) – это по сути **RasterDesk**, но на базе нашего векторного редактора; решение предназначалось для рабочих мест, где *AutoCAD* был избыточен и дорог.

Собственно, платформа *nanoCAD Plus* и стала тем логичным продолжением развития



Рис. 1. Комплекс Raster Arts (“Растровое искусство”) стал прототипом платформы nanoCAD Plus

программного продукта *Spotlight*, основы которого были заложены в далеком 1989-м. К 2008 году комплекс *Raster Arts* продавался не только в России, но и по всему миру (под брендом *WiseImage*). Мы набрались опыта как в разработке и развитии сложных программных комплексов, так и в поддержке формата *DWG* и векторного редактора *AutoCAD*, во взаимодействии с пользователями, массовой технической поддержке и многом-многом другом – все предпосылки для того, чтобы сделать что-то новое и полезное!

В 2008 году из группы *CSoft Development* было выделено подразделение “Нанософт” для создания российской САПР-платформы *nanoCAD*. Почему “nano”? Ну, *micro* – это 10^{-6} , а мы несколько меньше. Поэтому и *nano* (10^{-9})...

Общий взгляд на новую САПР

Что такое *nanoCAD*? Если говорить маркетинговыми позиционирующими словами, то “*nanoCAD Plus* – это отечественная классическая универсальная САПР-платформа”.

В этой фразе все слова ключевые:

- САПР – система автоматизированного проектирования, то есть основной инструмент для проектировщиков.

- Классическая – то есть опирающаяся на классические методы проектирования: от примитивов к чертежу (абсолютно так же, как обычно использовался кульман).

- Универсальная – не привязанная ни к какой предметной области: *nanoCAD* одинаково подходит для того, чтобы проектировать машиностроительные детали, поэтажные планы, разрезы/фасады, космические корабли и даже дачный участок.

- Отечественная – система разрабатывается в России, а русская версия заточена под требования российского рынка.

- Наконец, слово “платформа” означает, что функционал *nanoCAD* можно расширять приложениями, расчетными и другими модулями, затачивая систему под специализированные задачи.

Основные задачи, которые решает *nanoCAD Plus*, – это разработка и выпуск рабочей документации (чертежей) в любых проектных группах и любой предметной области.

То есть *nanoCAD Plus* – это просто кульман, пусть и электронный?

В целом, да. Но не всё так просто. Для того чтобы ответить на этот вопрос, необходимо разобратся с общей структурой рынка САПР.

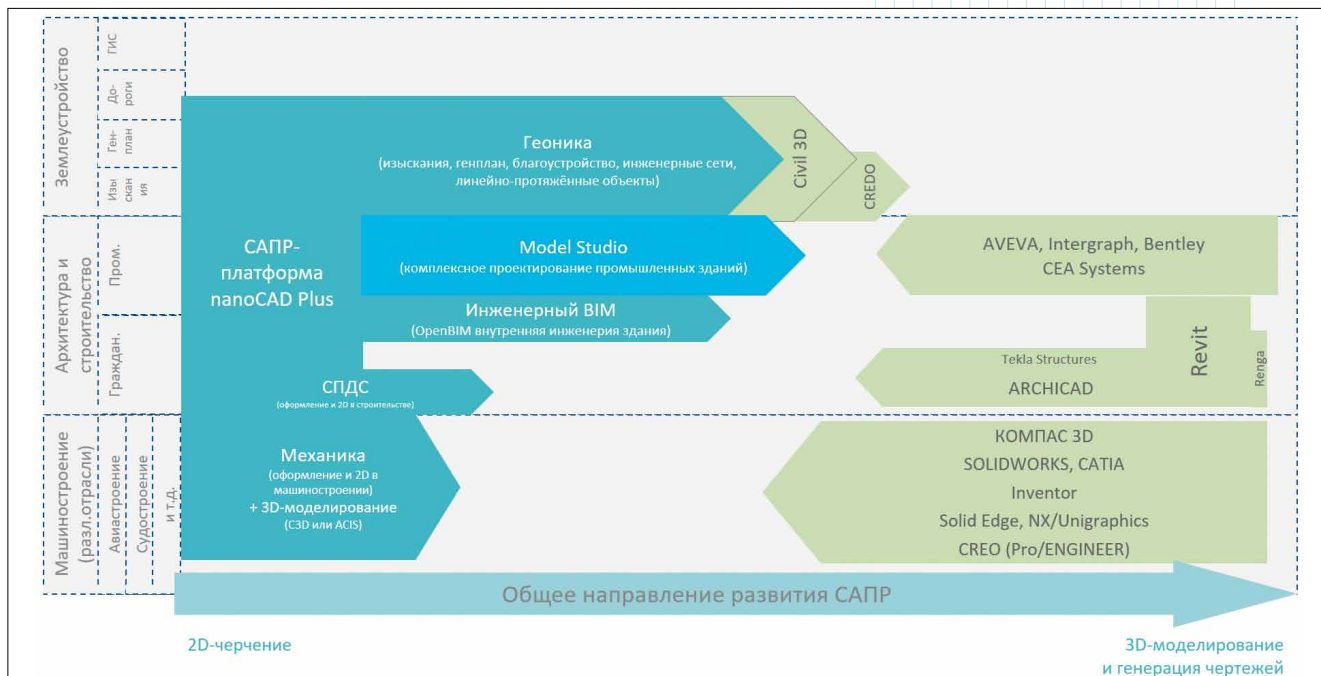


Рис. 2. Общая схема развития инструментов проектирования

Тонкость в том, что задачу разработки и выпуска документации можно решать разными способами: кто-то просто чертит (а-ля бумага-карандаш-линейка-стёрка), а кто-то пытается автоматизировать свою работу (в идеале – довести до состояния “я ей говорю, а программа всё чертит сама”). Это две крайние точки, между которыми расположены все современные САПР и технологии проектирования – и ВМ-решения, и инструменты трехмерного моделирования, и расчетные программы, и чертилки-кульманы (рис. 2).

Что лучше? В попытках ответить на этот вопрос уже сломано немало копий, а конца-края дискуссиям не видно. Фактически это классический вопрос о том, что предпочтительнее: универсальный инструмент или узкоспециальный.

Как показано на рис. 2 и как я говорил выше, платформа *nanoCAD Plus* развивается от классического универсального электронного кульмана – это принципиальное позиционирование продукта на данный момент. При этом в своем базовом виде *nanoCAD Plus* автоматизирует именно черчение: отрезки-дуги-штриховки, работа со слоями, более удобная работа с текстами, выносками, таблицами и т.д. (рис. 3). В этом смысле электронный кульман *nanoCAD Plus* в сотни раз лучше кульмана классического, но при этом не является “большой красной кнопкой”. Надо понимать, что при всей автоматизации рутинных операций с помощью *nanoCAD Plus*, основную работу по проектированию всё равно выполняет человек. Именно проектировщик, продумав конструкторское решение, делает различные виды одного и того же объекта – вид сверху, сбоку, слева, оформляет размеры, текстовые пояснения и т.д. Ничего не происходит автоматически! Что-то изменилось в проектом решении – все виды, таблицы, расчеты, отчеты надо переделать руками...

Это позиционирование противопоставляется схемам развития других решений типа *ARCHICAD*, *Revit*, *Renga*, *Inventor*, КОМПАС 3D и т.п., которые идут от трехмерной модели к чертежам. В таких системах основной упор делается на трехмерном моделировании и закладывании связей между интеллектуальными объектами, привязанными к предметной области: например, окно может встраиваться в стену, иметь высоту-ширину, геометрию (двух- или одностворчатое), производителя и еще кучу других параметров. Соответственно, такие программы автоматически формируют по этим данным либо 3D-модель кирпичной стены с двухстворчатым окном с форточкой, либо их 2D-чертежи (поэтажный план, фасад, разрез, узел и т.д.), либо оформляют это всё в таблицу-спецификацию. Еще раз обращая внимание: формирует сама программа! Это принципиальное позиционирование такого типа САПР. Изменения в данных (например, увеличили ширину окна) приведет к автоматическому

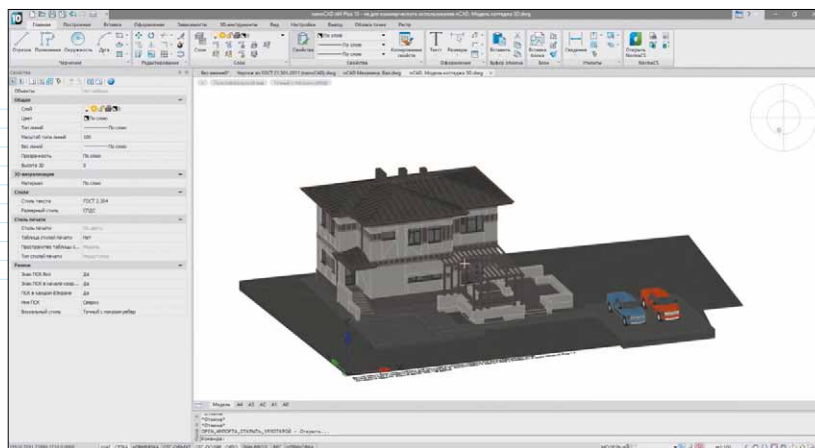


Рис. 3. *nanoCAD Plus* – российская классическая универсальная САПР-платформа, содержащая все необходимые инструменты базового проектирования

изменению всех связанных видов, так как программа моментально стенирует новые виды. Фактически, такие программы обещают отказаться от труда чертежника в пользу моделирования ситуации проектировщиком с дальнейшим автоматическим черчением видов. Чувствуете принципиальную разницу по отношению к *nanoCAD* и классическим САПР?

Меня часто спрашивают, чем же *nanoCAD* лучше таких систем? Этот подковыристый вопрос должен ставить в тупик, потому что однозначно здесь и не ответишь.

С одной стороны, системы трехмерного моделирования более перспективны – и с этим сложно спорить. Множество пользователей с их помощью достигает хороших результатов. Но, с другой стороны, ни одна из них не является универсальной. Посмотрите на рис. 2 внимательнее – специализированные САПР я разделил на три области: машиностроение, архитектура-конструкции, землеустройство. В реальности классификация САПР намного шире – только машиностроение можно дополнительно разбить на пять-шесть специализаций: самолетостроение, кораблестроение, станкостроение, автомобильная отрасль, нестандартное оборудование и т.д.

Но даже в рамках узкоспециализированной области подобные интеллектуальные программы ограничены своими возможностями. Если в программу не заложены отраслевые алгоритмы, то уровень автоматизации катастрофически падает, бросая пользователя в мир универсального объемного моделирования или просто классического черчения. Например – вроде умеем моделировать объем здания с отделкой стен, но уже инженерную часть (электрика, проектирование трубопроводов, вода/канализация) в этой программе просто чертим трехмерными болванками-цилиндрами либо обычными 2D-примитивами на подготовленных видах. Или так: машиностроительный инструмент умеет строить механизмы и двигатели, но для

проектирования кораблей совершенно неприменим, так как уровень сложности геометрии более высок. Я уж не говорю о том, что некоторые пытаются с помощью машиностроительного инструмента строить трехмерные модели земельных участков (а продавцы/маркетологи их активно в этом поощряют: “да-да, сможете!”) и удивляются, почему не достигают успеха. Поэтому не всё так однозначно.

Какие особенности можно выделить у трехмерных САПР?

- Основная особенность – “заточенность” под конкретную задачу. Если в полной мере задача не решается (а она часто не решается), пользователи вынуждены применять универсальный электронный кульман.

- Другая грань “заточенности” – неполное покрытие спектра задач. В проектировании остается огромное число направлений, которые не закрыты никакими решениями, так как разрабатывать под них специализированный инструмент очень дорого, а число пользователей будет минимальным. И поэтому тут необходим универсальный электронный кульман (ну не чертить же на бумаге, раз нет специализированного инструмента).

- Сложность изучения – трехмерные интеллектуальные продукты требуют более высокой квалификации проектировщиков, более глубокого изучения и погружения в особенности ПО. Не все могут себе позволить годами полировать свои знания инструмента, особенно если эти знания дополнительно не оплачиваются (например, в регионах).

- Высокая стоимость владения – она складывается не только из затрат на внедрение и оплату труда специалиста, так как сами специализированные решения крайне недешевы. Инновационные продукты зачастую позволяют вывести проектные организации на новый уровень проектирования, но инновационное развитие по своей сути не нацелено на массовое использование – это только для тех, кто может себе позволить быть впереди. Поэтому цены на такие программные продукты начинаются от 500 тысяч рублей за одно рабочее место, а по верхней планке практически не ограничены.

Именно эти причины и приводят к популярности классических технологий проектирования у массового пользователя. Компаний, которые полностью перешли на 3D-моделирование, сейчас во всём мире не очень много – по моим оценкам, не более 20÷30%. Чаще всего такие организации либо узко ориентированы на проектную специальность (например, чисто архитектурное бюро), либо занимаются концептуальным проектированием новых объектов, оставляя детализацию и рутину подрядным организациям. В остальных же случаях (а их – остальных – подавляющее большинство) проектные организации полагаются на симбиоз классического проектирования и 3D-моделирования (в тех или иных пропорциях): например, в одном отделе создают новый механизм, который сначала прорабатывают и отображают в 3D, анализируют коллизии (на этапе изобретения, а не

испытания опытного образца), а затем отдают на детальную проработку под массовое производство в другие отделы.

Обратите внимание на главное в этом разделе: несмотря на активную рекламу современных методов проектирования, на их очевидные преимущества, предоставляемую автоматизацию, интеллектуальность, несмотря на активные инвестиции в эти направления со стороны проектных организаций, полностью отказаться от 2D-САПР никто не может! И, думаю, эта ситуация не будет меняться еще очень долго, а у платформы *nanoCAD Plus* отличное позиционирование для массового применения.

Может ли *nanoCAD Plus* стать специализированным инструментом?

Да, конечно! Без сомнения, нам хочется создавать более удобные и интеллектуальные инструменты, нацеленные на инновации. И тут на помощь приходит принцип расширения функционала платформы *nanoCAD* за счет специализированных решений (приложений). Что это за принцип? Объясню.

Под платформу *nanoCAD Plus* можно написать любой сложности приложение, которое, используя графические возможности *nanoCAD*, поддержку самого популярного в мире САПР формата *DWG*, импорт-экспорт других форматов и современные языки программирования (.NET, C/C++, JavaScript, Visual Basic Script, LISP и др.), может реализовать специализированные расчеты, связь с базами данных, выгрузку информации в системы документооборота, трехмерное интеллектуальное моделирование и всё что угодно. Всё зависит от задач пользователя, от разработчика и его возможностей, наличия ресурсов для внедрения.

Этой особенностью платформы *nanoCAD Plus* активно пользуются наши коллеги из *CSoft Development*, которые в свое время развивали специализированные приложения для *AutoCAD*, а теперь портировали часть своих решений на платформу *nanoCAD Plus*, сократив для своих пользователей расходы на базовую САПР-платформу (рис. 4). Решения разные – и относительно простые, автоматизирующие 2D-черчение (концентрируются на оформлении по российским стандартам в строительном (СПДС) или машиностроительном (Механика) проектировании), и достаточно сложные, реализующие интеллектуальное 3D-моделирование с функциями автоматического создания чертежей, таблиц, отчетов и т.п. К последним относятся три крупных направления:

- 1 Геоника – для землеустройства;
- 2 BIM – для проектирования инженерных сетей здания;
- 3 Model Studio CS – комплекс для проектирования промышленных объектов.

Выбирайте решения, подходящие под ваши задачи, внедряйте и автоматизируйте свою работу на новом уровне!

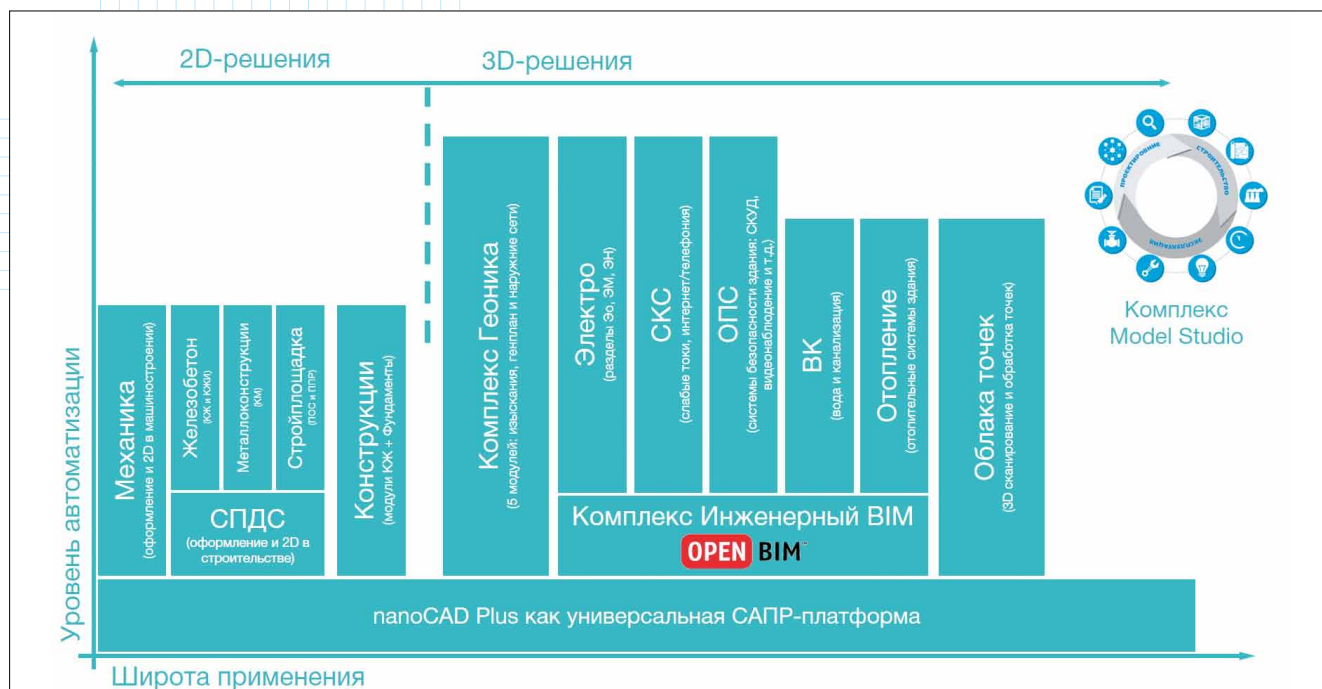


Рис. 4. Специализированные решения от компании CSoft Development на базе nanoCAD Plus

В проектных организациях такие приложения обычно интегрируются между собой на основе открытых или согласованных форматов, дополняются расчетными модулями и узкоспециализированными разработками других компаний, собственными разработками и вместе образуют уникальный САПР-комплекс, заточенный под задачи конкретной проектной группы. Всё просто – именно в такой интеграции и поддержке такого комплекса и заключается работа САПР-подразделения любой уважающей себя проектной организации... (если такое подразделение есть, конечно... 😊)

И именно этим и интересна платформа nanoCAD Plus – она дает принципиальную возможность расширять и развивать САПР-комплекс организации, объединяя ее финансовые, организационные и ресурсные возможности. Даже если в платформе nanoCAD чего-то нет, ее можно использовать как обычный графический редактор для собственного приложения: заходите на сайт developer.nanocad.ru, где организован Клуб разработчиков, и получите доступ к бесплатной лицензии nanoCAD Plus, к документации разработчика на русском языке и форуму, который дает возможность общаться с нашими разработчиками, обсуждать тонкости программирования под САПР и формат DWG, находить эффективные решения.

Так nanoCAD Plus – действительно современная САПР-платформа?

Да! В этом и есть основное преимущество nanoCAD Plus. До сих пор в мире было лишь несколько аналогичных решений, и все они развивались в других странах – прежде всего в США. Мы же в России просто пользовались

предоставленными решениями без возможности влиять на их развитие. Теперь же у нас есть своя САПР-платформа, которая развивается с учетом задач нашей страны.

Именно разделение задач позволяет нам, разработчикам платформы nanoCAD Plus, сконцентрироваться на развитии базовых возможностей САПР. Я говорю о современных фундаментальных функциях, которые “забронзовели” и становятся нужны как конечным пользователям, так и разработчикам специализированных приложений. Тут и поддержка новых версий формата DWG, и работа с большими объемами данных, и функционал для работы с облаками точек (трехмерное сканирование), и поддержка технологии информационного моделирования на базовом уровне (импорт формата IFC/BIM), и параметрическое 3D-моделирование, и многое-многое другое.

Главная мысль этого раздела: предоставляя сторонним приложениям возможность развития новых технологий на базе платформы nanoCAD Plus, мы можем “полировать” и развивать базовые функции САПР-решения (фундамента) – так, чтобы оно становилось быстрее, качественнее, удобнее, современнее как с точки зрения пользователя, так и с точки зрения разработчиков, САПР-менеджеров, руководителей. Всех. И тут предела совершенствованию я лично не вижу...

Функциональные возможности платформы nanoCAD Plus

Теперь, после общего позиционирования платформы nanoCAD Plus, давайте пройдемся по функциональным возможностям, которые мы предлагаем в 10-й версии.

И тут возникают сложности: если я сейчас начну расписывать каждую функцию, это будет долго, нудно и тяжело – сейчас *nanoCAD Plus* предлагает свыше 500 САПР-команд, которые обёрнуты в более чем 1270 английских и 975 русских алиасов (сокращений) и управляют более чем 530-ю *DWG*-переменными. В какой-то степени *nanoCAD Plus* – это операционная система в мире САПР.

Поэтому я обычно презентую платформу *nanoCAD Plus* по нескольким ключевым направлениям.

1. Прямая поддержка формата DWG

Почему это направление ключевое? Потому что формат *DWG* (от англ. *Drawing* – чертеж) сейчас является самым популярным САПР-форматом. По оценкам экспертов, в мире сейчас насчитываются миллиарды чертежей в этом формате, сложились крупнейшие архивы уже наработанной документации, на нём базируется интеграция решений, накоплены знания пользователей и опыт технической поддержки. Сейчас я слабо представляю ситуацию, при которой мы все отказываемся от этого формата и начинаем придумывать что-то новое.

Интересно, что сейчас это общедоступный формат, хотя в свое время компания *Autodesk* пыталась закрепить его за собой. Ведомство по патентам и товарным знакам США (*USPTO*) признало, что формат *.dwg* является независимым от *Autodesk* (это если кратко, а вообще-то история эта достаточно долгая и веселая. Кому интересно, начните с чтения Википедии, раздел “Правовые вопросы”: <https://ru.wikipedia.org/wiki/DWG>). Последние усилия *Autodesk* лежат в плоскости разделения формата *.dwg* и технологической среды *DWG*,

оригинальности технологии – в общем, тонкости маркетинга и позиционирования...

Вернемся к *nanoCAD Plus* (рис. 5): формат *.dwg* является родным для нашей платформы, которая сейчас поддерживает все его версии – от *R11* (времен *DOS*) до современной *DWG2018* (обновлена компанией *Autodesk* в мае 2017 года). Для пользователей это означает, что их наработки в виде чертежей, каталогов блоков, архивов, а также интеграция с другими решениями будут поддерживаться в максимально возможном объеме. Никаких конвертаций и преобразования данных, возможность транзитного хранения сторонних данных (*PROXY*-объекты специализированных решений) – всё это гарантирует, что, открыв *DWG*-файлы в *nanoCAD Plus*, вы сможете их отредактировать и вернуть обратно в ту среду, где начали редактировать документацию.

Конечно, здесь я имею в виду те САПР, которые напрямую работают с *DWG*, хранят данные в этом формате, редактируют объекты этого формата без каких-либо дополнительных конвертаций (так называемые *DWG*-среды). Например, система КОМПАС, которая работает со своим форматом, не является *DWG*-средой, поэтому взаимодействие с *DWG* происходит через конвертацию ее данных в формат *DWG*. Это примерно как переводить текст с русского на английский в автоматическом режиме – почти всегда наблюдается разбиение и потеря некоторых данных. А если мы отредактируем данные, а потом попытаемся вернуть их обратно в среду КОМПАС, то по сути это будет обратный автоматический перевод с английского на русский. Уверен, что смысл предложения в таком процессе практически всегда будет потерян. Но есть специалисты, которые надеются, что это осуществимо...

Вы сомневаетесь, что мы всегда корректно открываем любые *DWG*-файлы? Конечно, вероятность, что что-то не будет открываться и отображаться корректно, существует, но сейчас “неработающие” *DWG*-файлы – это нештатная ситуация, с которой надо разбираться в рамках технической поддержки. На официальном форуме мы даже создали специальный подраздел, чтобы коллекционировать проблемные файлы и оперативно совершенствовать алгоритмы работы. Поэтому, если обнаружилось нечто подобное, присылайте нам – мы с удовольствием проанализируем.

Нам присылают и “битые” файлы, и “сломанные”, которые не открываются в других *DWG*-средах. Мы их бесплатно анализируем в рамках технической поддержки, исправляем и даем рекомендации. А параллельно обобщаем информацию и пишем/развиваем утилиты для коррекции файлов. Кстати, в версии *nanoCAD Plus 10*, помимо

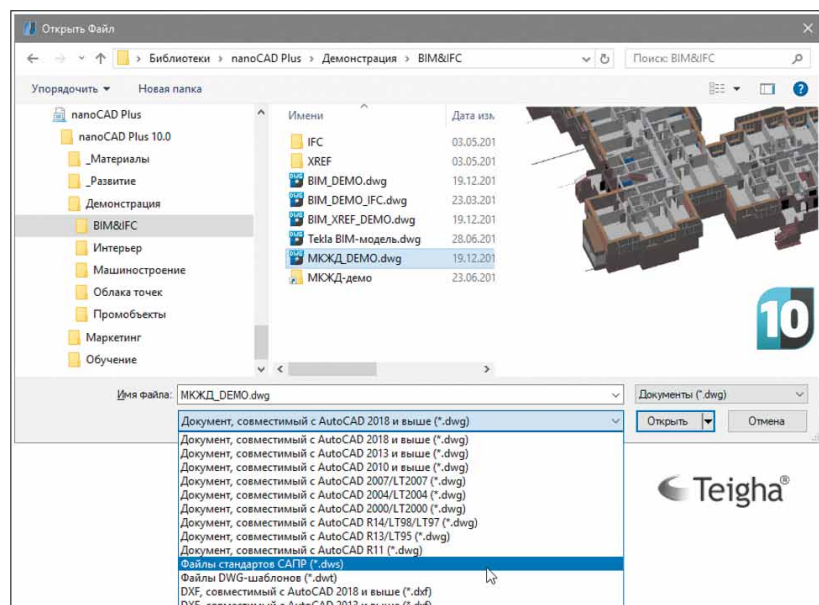


Рис. 5. *DWG* является основным форматом платформы *nanoCAD Plus 10*, которая поддерживает все его версии – от *R11* (времен *DOS*) до современного *DWG2018*

классических утилит для обслуживания формата DWG (*Purge*, *Audit*, *Recover* – “Очистить”, “Проверить”, “Восстановить”), есть еще три уникальных:

- Разбиение/удаление *PROXY*-объектов – удаление не редактируемых данных, которые остались после работы вертикальных приложений.

- “Оплачивание” Z-координат объектов, что позволяет восстановить геометрически “поломанные” чертежи (рис. 6). По этой проблематике я писал статью для сайта “Хабр” три года назад (habr.com/company/nanosoftware/blog/250791/), и это актуально до сих пор.

- Исправление кодировки – специфическая проблема для всех, кто работает с кириллицей и с файлами, тянущимися со времен *DOS* (рис. 7). Эта проблема проявляется во всех *DWG*-средах, но только у нас вы можете исправить такие файлы.

Еще один плюс *nanoCAD* заключается в том, что мы полностью контролируем, что именно сохраняется внутри *DWG*-файла (существуют конспирологические теории, что при этом могут записываться какие-то дополнительные зашифрованные данные). Могу заверить, что в *nanoCAD Plus* такого точно нет – только служебная информация, необходимая для работы файла.

Но сам по себе формат – это просто форма хранения информации на жестком диске или в оперативной памяти. Формат *DWG* ценен именно технологиями, которыми он обернут. Технология работы “модель – листы” (которая нужна для моделирования и выпуска рабочих чертежей в разных масштабах на физических листах бумаги), технология стилей для элементов (текстов, выносок, таблиц и пр.), различные виды подложек (*DWG/XREF*, *PDF* и конкурирующий с ним *DWF*, растровые подложки и т.д.), утилиты для поддержки корректности *DWG* (который по сути является базой данных, требующей обслуживания), технологии стандартизации данных и многое-многое другое.

Все эти *DWG*-технологии мы поддерживаем. Могу утверждать, что в рамках платформы *nanoCAD Plus* обеспечивается лучшая поддержка формата *DWG* среди всех российских разработок, так как никто в России не знает этот формат лучше нас. Хвастливо звучит? Возможно, но я в этом глубоко убежден.

2. Интерфейс прикладного программирования

Еще одна ключевая особенность *nanoCAD Plus* – это *API* (*Application Programming Interface*), то есть набор готовых классов, процедур, функций,

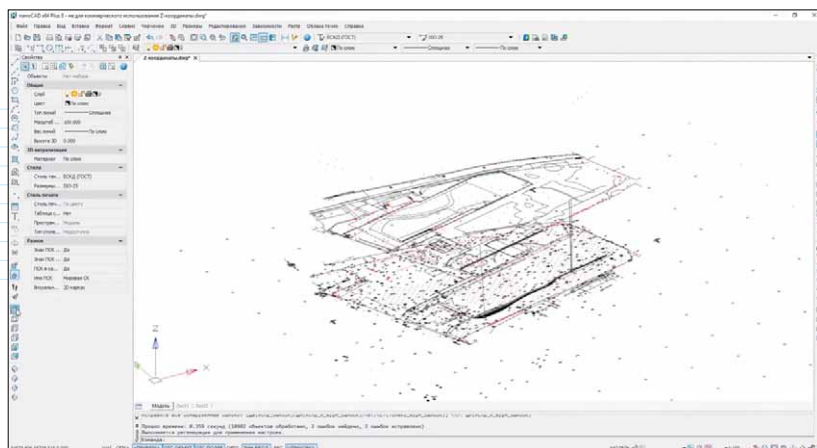


Рис. 6. Пример работы с проблемными *DWG*-файлами: восстановление чертежа с некорректными Z-координатами

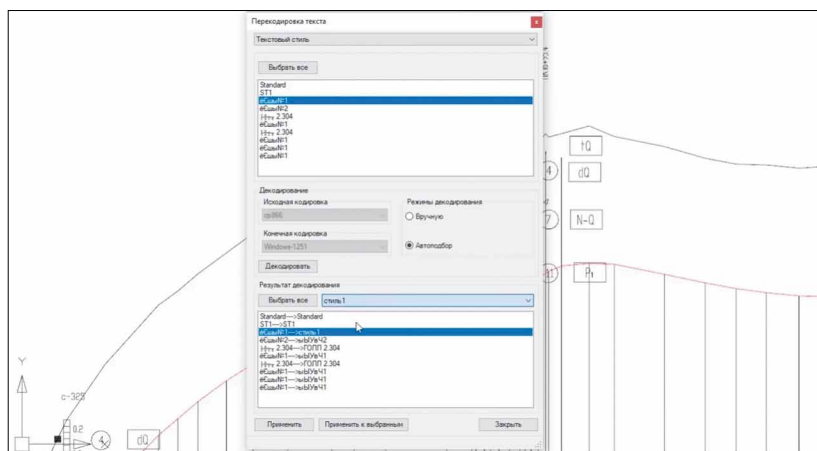


Рис. 7. Пример работы с проблемными *DWG*-файлами: восстановление кодировки кириллицы в именах слоёв, блоков, стилей и т.д.

структур и констант, предоставляемый для использования во внешних программах.

САПР *nanoCAD Plus* поддерживает совместимый с форматом *DWG* программный интерфейс, который позволяет управлять структурой, данными, методами и другими элементами чертежа с помощью различных языков и сред программирования. На практике это означает, что вы можете использовать *.NET*, *C/C++*, *JavaScript*, *Visual Basic Script*, *LISP* и другие скриптовые языки из различных сред (например, *Visual Studio* или из программной среды *Microsoft Excel*) для написания своих приложений, которые будут чертить в *nanoCAD Plus*, моделировать, вычислять, загружать в атрибуты *DWG*-объектов взятую из внешней базы данных информацию или делать еще что-то, что нужно вам.

И эти приложения будут совместимы по технологиям с любыми другими *DWG*-средами, которые напрямую поддерживают формат *DWG* и выстраивают свою работу на базе данных формата *DWG*. Полная свобода в отношении действий, развития и совместимости...

3. Внешний вид (интерфейс пользователя)

Очень важная составляющая – то, как программа общается со своим пользователем. Именно через интерфейс пользователи воспринимают программу и делают выводы об ее удобстве.

В 10-й версии *nanoCAD Plus* предлагаются два вида интерфейса:

- классический интерфейс (меню – панели инструментов), который представляет собой один из самых давних графических методов взаимодействия программы с пользователем. Увидевшая свет в 1990 году ОС *Windows 3.11* сделала его популярным, и за почти 30 лет пользователи и разработчики отполировали метод практически до совершенства;

- ленточный интерфейс (панели, разделенные вкладками) – относительно новый тип графического интерфейса, который в мире *Windows* появился примерно в 2007 году.

Вокруг этого строится набор сервисных функций – таких, как поддержка многодокументного режима работы или кастомизация (настройка) пользовательского интерфейса.

Отдельная интересная задача, которой постоянно занимаются наши разработчики, – подгонка современных интерфейсных технологий под требования САПР. Реализуя в десятой версии ленточный интерфейс, который пока еще не превратился в классический (обратите внимание, как много в интернете запросов на тему “как переключиться с ленточного интерфейса на классический”, – а значит не все пользователи принимают ленточный интерфейс в том виде, как он есть в других САПР), мы провели немало времени над его анализом и настройкой под специфические требования и задачи САПР-пользователей. В частности, мы рисовали удобные читаемые наглядные иконки, отражающие специфику проектирования, продумывали организацию вкладок, групп, размеры этих иконок на ленте и многое другое. Кстати сказать, в *nanoCAD Plus* сейчас порядка тысячи иконок, растражированных под разные классы интерфейса,

типоразмеры, цветовые схемы (скины) и разрешения мониторов!

В среде *nanoCAD Plus* есть и огромное число интерфейсов, которые помогают работать именно над чертежами и которые стали уже устоявшимися в системах автоматизированного проектирования – например, работа с командной строкой (и динамическим списком команд), динамический ввод информации, управление объектами и блоками через специализированные грипсы (от англ. *grips* – ручки) и дополнительные всплывающие контекстные меню (изменяющиеся в зависимости от текущего элемента редактирования), средства навигации в трехмерном пространстве и построение вспомогательных линий/плоскостей для удобства черчения. Поэтому для опытных проектировщиков всё в среде *nanoCAD Plus* будет очень привычно (рис. 8).

Нашим разработчикам постоянно задают некоторые типовые вопросы. Почему не поддерживаются другие операционные системы, почему только *Windows*? Почему не вводятся новые технологии организации интерфейсов (например, круговые правокнопочные меню) и методы ввода информации (управление голосом)? Отвечаю. Дело в том, что САПР-платформа – это достаточно консервативная штука, и нам приходится искать баланс между новыми веяниями и тем, что привычно для пользователей, которые работают с системой уже давно. Новые методы организации интерфейсов, ввода информации появляются в рамках новых специализированных решений, но в платформу включаются только проверенные и выверенные решения. Соответственно, нет и цели досрочно перевести свой продукт в новые операционные системы – мы готовы сделать это тогда, когда их использование станет массовым.

Основная задача *nanoCAD Plus* как САПР-платформы – обеспечить проектировщикам возможность начать работу в кратчайшие сроки. По моим ощущениям, для этого достаточно одного-двух дней: поставил, запустил, приступил к работе. Пару часов – и выпустил чертеж.

Такой подход полезен всем: и непосредственным пользователям, у которых отвлечение от основных задач и стресс от смены решения будут минимальными, и ИТ-специалистам, которые могут легко поддерживать новое решение и обеспечить переход без серьезной перенастройки ИТ-инфраструктуры организации, и руководителям, для которых важное значение имеют снижение стоимости внедрения и поддержки новой САПР, а также то, что новых специалистов найти несложно.

4. Классические инструменты черчения/редактирования

Являясь полноценным инструментом разработки чертежей, *nanoCAD Plus* не может не содержать всех инструментов

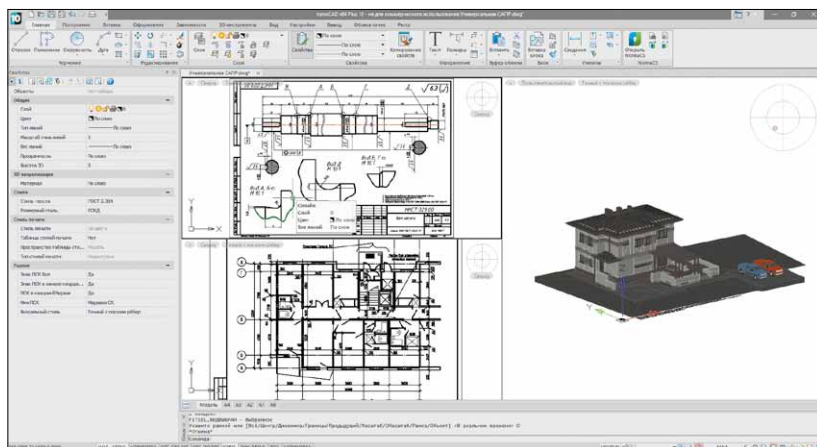


Рис. 8. Классический САПР-интерфейс позволяет начать работу с *nanoCAD Plus* за один-два дня

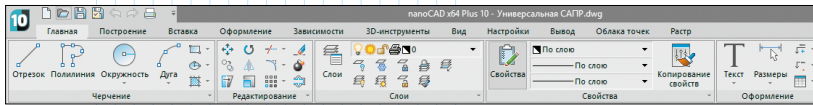


Рис. 9. В арсенале nanoCAD Plus пользователь найдет полный набор инструментов, необходимых для решения главной задачи – разработки и выпуска рабочей документации

классического проектирования в стиле электронного кульмана (рис. 9). В частности, 10-я версия nanoCAD Plus позволяет:

- создавать и редактировать различные векторные 2D- и 3D-примитивы: отрезки, 2D- и 3D-полилинии, дуги, окружности, эллипсы, сплайны, штриховки (обычные и градиентные), поверхностные объекты (параллелепипед, сфера, пирамида, тор, произвольная сеть и др.);
- использовать различные координатные системы (мировые полярные и декартовые, пользовательские, видовые и т.д.), переключаясь между ними на лету;
- объединять примитивы в более интеллектуальные повторно используемые блоки, а затем собирать блоки в каталоги – для автоматизации и ускорения проектирования;
- вести полноценную работу в пространстве модели и пространстве листов посредством видовых экранов;
- создавать и редактировать элементы оформления по различным стандартам: выноски (по ГОСТ и ISO), размеры, однострочные и многострочные тексты с поддержкой SHX- и TTF-шрифтов, маскирования, автоматически обновляемые поля и т.д.;
- создавать и использовать любые виды таблиц (ГОСТ и ISO), выполнять специфицирование элементов чертежа по атрибутивным данным блоков и объектам оформления;
- использовать при проектировании имеющуюся техническую документацию, хранящуюся в электронном виде (XREF-ссылки, сканированные чертежи, тексты, таблицы, фотографии), а также подключать внешние данные в форматах IFC, DWG, PDF и облака точек (результаты 3D-сканирования);
- распечатывать готовые технические документы на любых установленных устройствах печати (используя в том числе и нестандартные форматы листов бумаги).

Оберните всё это различными сервисными функциями (например, проверка орфографии с учетом ГОСТ-сокращений, работа с разными типами привязок (временные/постоянные, к векторам, PDF- и растровым подложкам), работа с таблицами в Excel-подобном режиме), добавьте функции Express Tools, ускоряющие отдельные операции черчения, инструменты управления порядком отрисовки, проверки и восстановления геометрии чертежа, проверки актуальности ссылок на нормативные документы (нормоаудит), анализа внутренней структуры DWG-документа и многие другие – и вы поймете, что nanoCAD Plus это не просто программа.

Это целый мир для проектировщика, который можно изучать годами, автоматизируя свой труд и повышая производительность.

5. Технологии, расширяющие классическое черчение

Хочу рассказать о двух технологиях, которые мы пока держим вне базового функционала nanoCAD Plus и которые поставляются в виде дополнительно приобретаемых модулей:

- твердотельное 3D-моделирование;
- параметризация.

✓ Модуль твердотельного 3D-моделирования

Этот модуль добавляет платформе nanoCAD Plus функционал универсального трехмерного твердотельного моделирования (*Solid Modeling*). Используя инструменты выдавливания граней, вращения замкнутых контуров, протягивания и построения переходов, пользователь может формировать сложные трехмерные сцены практически любой геометрической формы. С помощью функции создания сечений можно получить автоматически обновляемые двумерные виды, связав таким образом модель и 2D-документацию.

Технически вся математика, связанная с вычислением трехмерной геометрии (пересечение или вычитание двух фигур, построение сечения, снятие фасок с граней и пр.), поручается внешнему модулю, называемому геометрическим ядром.

Мы изначально задумали так, чтобы внешнее геометрическое ядро было обернуто в особенный интерфейс-прослойку – это позволяет переходить с одного ядра на другое без визуального отличия для пользователя (и программ, которые общаются с nanoCAD Plus через API). В версии nanoCAD Plus 10 модуль твердотельного 3D-моделирования базируется на геометрических ядрах от двух компаний (на выбор):

- ядро ACIS – его разработку в 1986 году начала компания Spatial (США), но со временем владельцем стала компания Dassault Systèmes (Франция). Это одно из известнейших ядер для 3D-моделирования с лучшим сочетанием “цена/качество”, и оно было подключено к nanoCAD Plus в первую очередь;
- ядро C3D – российское геометрическое ядро, которое разрабатывается с 1995 года компанией АСКОН, а с 2012-го его лицензируют сторонние организации. Наши разработчики подключили его к nanoCAD Plus в 2018 году.

Какое из них лучше? Это неоднозначный вопрос. С одной стороны, ядро ACIS более популярно, включено в состав многих программных продуктов, давно разрабатывается. Однако C3D – российская разработка (импортозамещение), и это ядро активно развивается. Кроме того, C3D предоставляет больше функций: в 10-й версии nanoCAD Plus это ядро дополнительно обеспечивает импорт-экспорт популярных 3D-форматов (SAT, STL, IGES,

VMRL и др.); предполагается, что в дальнейшем появятся и другие давно ожидаемые функции. Это конкуренция, и мы, разработчики базовой САПР-платформы, не хотим давать кому-то преференции – выбор за пользователями. Но по умолчанию платформа *nanoCAD Plus 10* настроена на использование *C3D*.

Чем твердотельное *3D*-моделирование отличается, например, от моделирования информационного? Действительно, способов создать *3D*-модель столько, что неопытному пользователю можно запутаться. Дело в том, что данные в трехмерном пространстве могут быть абсолютно разными: вы провели линию по трем координатам, и всё – добро пожаловать в *3D*-пространство! По мере развития технологий функционал трехмерного моделирования тоже развивается. Сейчас можно выделить следующие способы работы в *3D*, которые поддерживает платформа *nanoCAD Plus*:

1 Прimitives в *3D*, которые мы не так давно ввели по просьбам пользователей, – *3D*-полилиния (для задач землеустройства) и *3D*-спираль (машиностроение).

2 Поверхностные *3D*-объекты, которые образуют визуально замкнутые формы типа цилиндр, пирамида, шар, тор, сеть и т.д. Они просты в описании, не обладают какими-то сложными поведенческими функциями (например, они не перестраиваются вслед за изменением других объектов, не вычитаются друг из друга), но позволяют создавать несложные трехмерные сцены. В такой вид обычно приводят модели, чтобы упростить нагруженные сцены.

3 Твердотельные объекты – они являются более “интеллектуальными” по сравнению с поверхностными, так как обладают поведением на уровне цельной геометрии: цилиндр можно врезать в параллелепипед, шар вырезать из пирамиды и т.д. В результате получается сложная геометрия, которая еще и динамически изменяется вслед за изменением составных частей (как раз за эти изменения и отвечает геометрическое ядро). Такие объекты ведут себя как обычные твердые тела в реальном мире.

4 Информационное моделирование – работа ведется не с поверхностями и *3D*-примитивами, а с объектами (вал, шестеренка, подшипник, стена, окно, дверь и т.д.). Помимо геометрии такие объекты несут в себе правила взаимодействия с другими объектами, вследствие чего появляется возможность увидеть поведение объектов в трехмерном пространстве и имитировать взаимодействие. Плюс еще наполнение информацией о материале, его твердости, способе производства и т.д.

Первые два способа работы обеспечиваются в базовой поставке *nanoCAD Plus*, третий – с помощью упомянутого

дополнительного модуля, а четвертый – с помощью специализированных приложений, которые как раз и задают такие объекты, моделируют их поведение и взаимодействие друг с другом.

✓ Модуль параметрических 2D-зависимостей

Модуль позволяет наложить на двумерные данные зависимости разных типов: фиксированное расстояние, параллельность, перпендикулярность, соосность и т.д. Любая зависимость может превращаться в параметр и участвовать в формулах, определяющих геометрию чертежа. Это приводит к созданию параметрических чертежей, управляемых пользователем через ключевые параметры. Задействовав *3D*-модуль, вы сможете заниматься современным параметрическим *3D*-моделированием, что существенно ускоряет работу (рис. 10).

6. Уникальный функционал nanoCAD Plus

Очень часто, когда я так подробно расписываю технический функционал, нетерпеливые пользователи прерывают меня вопросом: “Всё, что вы до этого рассказывали, есть и в западных САПР. А есть ли у вас что-то особенное?” Поэтому сейчас мы сфокусируемся на обзоре уникальной функциональности *nanoCAD*, которую вы не найдете в других *DWG*-подобных системах.

✓ Поддержка российских стандартов

Платформа *nanoCAD Plus* разрабатывается в России и предназначена в первую очередь для рынков, работающих по российским стандартам проектирования. Без каких-либо дополнительных настроек вы можете использовать форматы листов по ГОСТ 2.301-68, масштабы по ГОСТ 2.302-68, типы линий по ГОСТ 2.303-68, шрифты по ГОСТ 2.304-81 (как *SHX*, так и *TTF*), штриховки по ГОСТ 2.306-68, размеры по ГОСТ 2.307-2011 и выноски по ГОСТ 2.316-2008 (рис. 11).

Всё это фундаментальные, обязательные к применению нормы ГОСТ 2.3XX, которые были

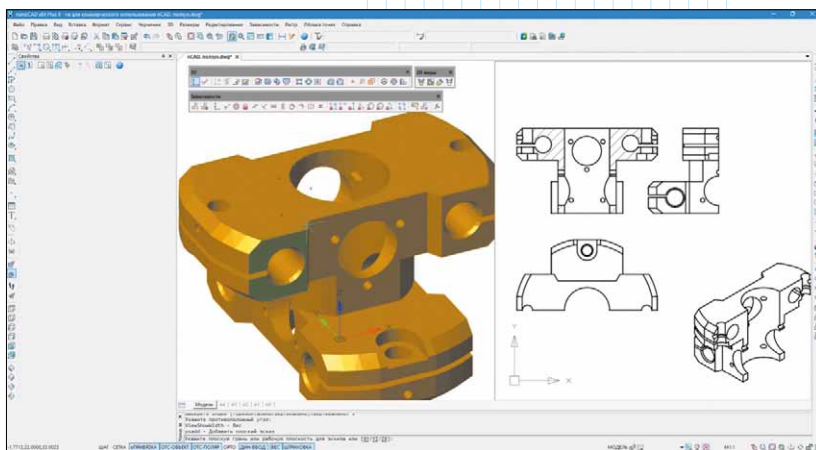


Рис. 10. Пример работы с трехмерной моделью в среде *nanoCAD Plus* с помощью модулей “*3D*-моделирование” и “*2D*-зависимости”

заложены в 60-х годах прошлого века, а затем обновлялись под современные реалии. Плюс *nanoCAD* позволяет учитывать требования к проектной и рабочей документации (ГОСТ Р 21.1101-2013) и правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструкторских решений (ГОСТ 21.501-2011). В целом поддерживается полный набор основных стандартов РФ, который обязаны учитывать при разработке чертежей все проектировщики.

Отмечу, что в рамках специализированных решений на базе *nanoCAD Plus* зачастую учитываются и отраслевые стандарты (инженерные расчеты по различным методикам, правила оформления отраслевой документации, правила интеграции, оформления и многое другое).

Остается добавить, что дальнейшее развитие стандартов будет находить свое отражение и в платформе *nanoCAD Plus*.

✓ **Нормоаудит чертежа и стандартизация построения документов**

Еще один пример увязки платформ *nanoCAD Plus* с российскими стандартами – функция НОРМААУДИТ.

Разрабатывая документацию, проектировщики регулярно ссылаются на нормативно-техническую документацию – в текстах, выносках, таблицах, штампах, блоках и пр. К примеру: “монтаж выполнить в соответствии с техническими условиями XXXX.XXX 2006 года”, “поверхность обработать по требованиям СанПиН XXX.XX”, “применять сталь не ниже класса по стандарту XXX.XXX”. Зачастую они используют эти фразы “на автомате”, копируя их из одного документа в другой. Но как быть, если за это время стандарт или требование обновились? А ведь в последнее время, с развитием технологий и нормативной базы, такое происходит регулярно.

Работа функции НОРМААУДИТ (рис. 12) по своей сути похожа на проверку орфографии в текстовых редакторах: она анализирует текст, находит фрагменты, похожие на ссылки на нормативные документы, и составляет список таких фрагментов. Далее она сверяется со списком актуальных версий нормативных документов (информация берется из базы нормативных документов *NormaCS*, обновляемой каждый день) и подкрашивает соответствующие места на чертеже: зеленые волнистые линии под текстом – всё в порядке; красные – документ уже не действует. Есть и другие статусы: частично действует (красно-зеленый цвет), документ находится на

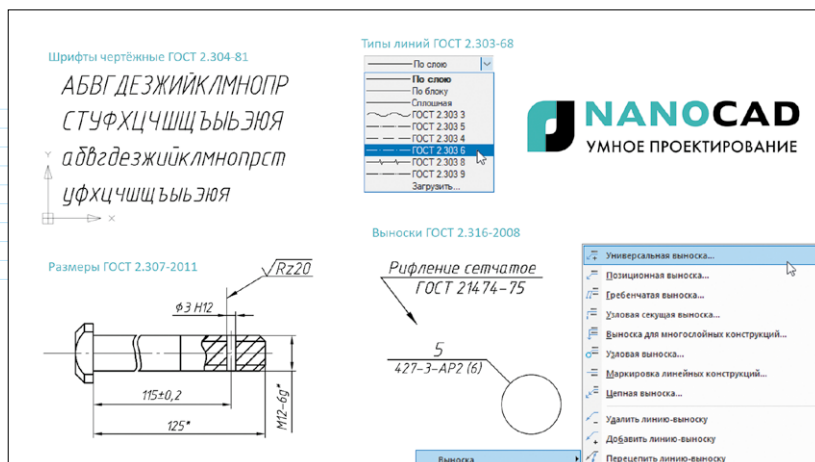


Рис. 11. Платформа nanoCAD Plus предназначена на работу по российским стандартам проектирования (ГОСТы серий 2.3XX)

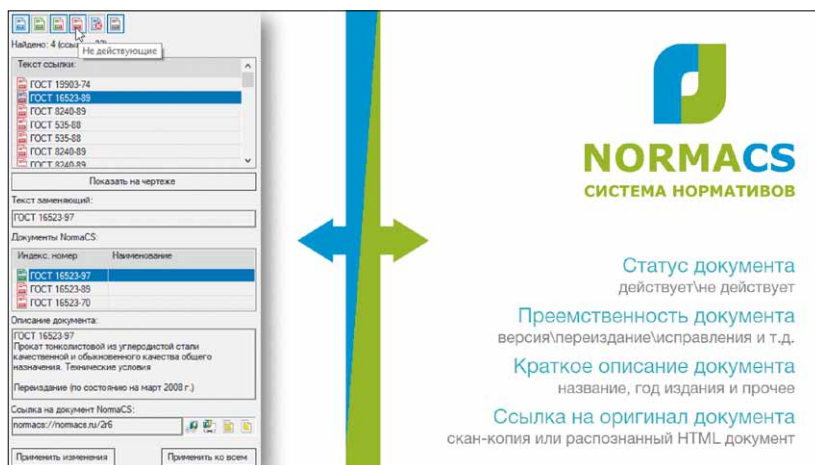


Рис. 12. Уникальная функция НОРМААУДИТ позволяет проверить корректность ссылок из чертежа на нормативно-техническую документацию

утверждении (синий) и т.д. Проектировщик моментально видит ссылки на недействующую документацию и может оперативно изменить проектное решение.

Вдобавок к этому в 10-й версии появилась функция, позволяющая проверить внутреннюю организацию DWG-документа. Верные ли слои использует проектировщик? Не подгрузил ли он нестандартизованные типы линий или штриховки? Не применяются ли некорректные шрифты? Таким образом, программа автоматически отслеживает соблюдение внутренних стандартов предприятия и сигнализирует о проблемах. Соответственно, тысячи проектировщиков могут одинаково оформлять всю рабочую документацию и выпускать выверенные чертежи.

✓ **Работа с растровыми подложками: привязки и редактирование**

Очень часто при разработке новых документов проектировщики используют типовые решения:

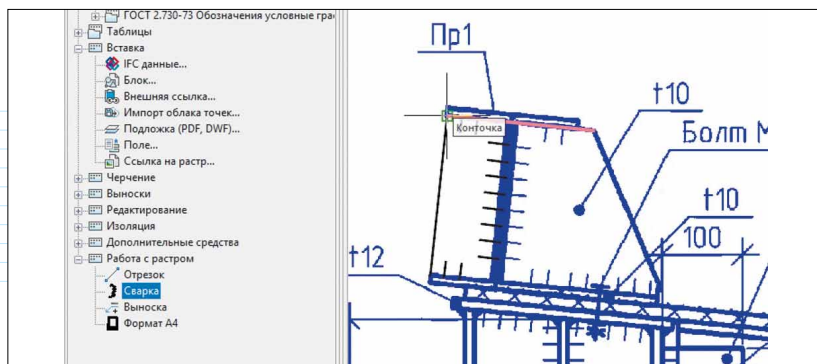


Рис. 13. В среде nanoCAD Plus растровые подложки являются полноценными участниками процесса разработки документации

взяли старый чертеж, отсканировали его, подложили как фон и визуально обвели заново – скололи в новый документ.

Платформа nanoCAD Plus предлагает альтернативный вариант работы с растровыми подложками, объединяя три типа инструментов (рис. 13):

- инструменты повышения качества растровых подложек (устранение перекосов и нелинейных искажений, которые привнесла бумага в процессе хранения документа);
- инструменты редактирования растрового изображения – самые обычные “ластик” и “карандаш” позволяют быстро изменить типовые проекты или привязать их к существующей документации;
- инструменты автоматизированного скалывания информации: пользователь может привязываться к характерным точкам растрового чертежа (например, конечным точкам, пересечениям, центрам) как к обычным векторным объектам.

Во всех приложениях на базе nanoCAD Plus растровые изображения являются полноценными участниками процесса разработки документации, а вы можете моментально и просто вводить в работу старые чертежи, документы и типовые решения.

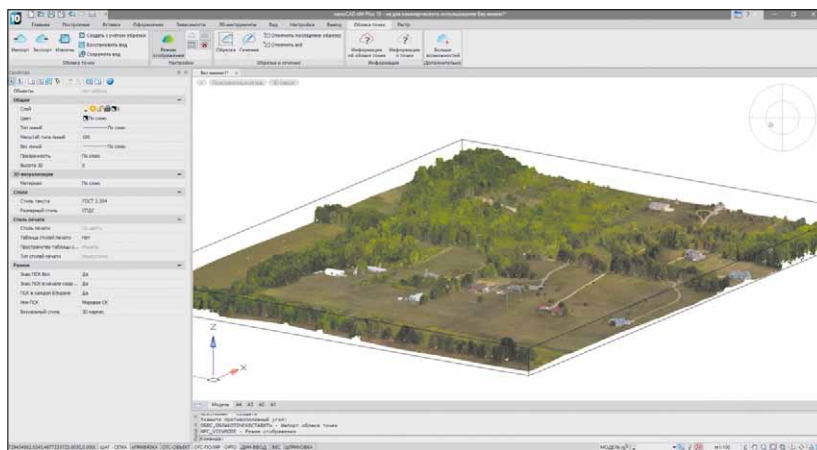


Рис. 14. Платформа nanoCAD Plus напрямую поддерживает популярные форматы лазерного сканирования и может использоваться как визуализатор сверхбольших облаков точек

✓ Табличный редактор ГОСТ-таблиц

Платформа nanoCAD Plus обладает Excel-подобным табличным редактором. Вы можете использовать его и для формирования таблиц вручную, и для построения автоматически обновляемых табличных отчетов по данным из DWG-чертежа (например, списки блоков или длины полилиний). Таблицы могут содержать формулы, получать данные из внешних источников; можно также выгружать данные в популярных форматах (XLS, TXT, CSV и др.). Это отличный инструмент для создания спецификаций и сметных заданий.

✓ Работа со сверхбольшими облаками точек

Использовать nanoCAD Plus можно в качестве просмотрщика (визуализатора) результатов лазерного 3D-сканирования, напрямую импортируя данные из файлов наиболее популярных в этой области форматов (LAS, BIN, PTS, PTX, PCD, XYZ). Система позволяет комфортно работать со сверхбольшими облаками точек (1 млрд и более), обеспечивает доступ к метаданным точек (цвет, угол, дата сканирования и т.д.) и вообще относится к облаку точек как к стандартному векторному объекту (рис. 14). Последнее означает, что вы можете менять точки вставки, масштабировать, зеркально отражать трехмерные сцены, встраивая их в трехмерные модели, а также делать по ним произвольные сечения. Только представьте – с помощью трехмерного сканера вы достаточно быстро заносите реконструируемый объект в САПР-среду, а затем включаете его в работу!

✓ Поддержка формата IFC (OpenBIM)

Еще один необычный для классических САПР-решений набор данных – это информационные модели, то есть трехмерные модели зданий и сооружений, наполненные атрибутивной информацией (вес, производитель, расчетные нагрузки и т.д.).

В принципе, никто не ограничивает объем информации, которую вы или ваши коллеги-смежники можете закладывать в модель. При этом сейчас существует только один официальный открытый формат данных, позволяющий передавать такие модели между программами, – это формат IFC (Industry Foundation Classes). Остальные BIM-форматы являются проприетарными.

Система nanoCAD Plus сама по себе не предназначена для создания/редактирования BIM-моделей (это задача BIM-решений, которые могут быть на ней, как на платформе), но вот отображать и анализировать их она позволяет без проблем (рис. 15).

Итак, nanoCAD Plus может импортировать неограниченный объем

IFC-данных в DWG-среде, формируя таким образом сводные BIM-модели. При этом пользователь видит внутреннюю структуру информационной модели, ее атрибуты/параметры, может выбрать любой IFC-объект и получить доступ к информации в стандартном окне свойств (например, выбрав колонну, узнать ее материал, прочность, марку и т.д.). А Excel-подобный табличный редактор может использоваться для того чтобы автоматически собрать атрибуты IFC-объектов в обновляемую таблицу.

Таким образом, nanoCAD Plus объединяет BIM-технологии с классической DWG-средой, создавая мостик между классическим проектированием и современными трендами.

✓ Навигация в 3D-пространстве

Следующий логичный шаг для платформы nanoCAD, которая нацелена на современное проектирование и объединяет в одной среде как 2D-документацию, так и различные 3D-данные (3D DWG, BIM-модели, облака точек) в сводные трехмерные сцены – это предоставить пользователям удобную навигацию по модели. Для этого мы ввели WASD-принцип навигации в трехмерном пространстве, который аналогичен тому, что применяется в трехмерных играх типа шутеров (стрелялок). Теперь пользователи могут анализировать трехмерные документы и модели в достаточно наглядном режиме.

✓ Размеры 3D-моделей

Еще одно из ключевых направлений развития платформы nanoCAD Plus – работа с трехмерными моделями больших размеров и объема. Для этого мы объединяем и современные возможности видеокарт, и многопоточные вычисления, и хитрые алгоритмы обработки специфической САПР-информации. Всё это приводит к тому, что последние пять лет работа nanoCAD ускоряется в каждой версии на 10÷20%, что позволяет сейчас “крутить” намного более насыщенные информационной модели, чем это доступно в большинстве DWG-подобных САПР. И мы продолжим деятельность в этом направлении, чтобы пользователи могли комфортно оперировать большими сборками, крупными (насыщенными) моделями зданий, громадными территориями (рис. 16).

Гибкое лицензирование

Платформа nanoCAD Plus ориентирована на различные группы пользователей: от частных лиц до крупных проектных институтов. Именно поэтому мы очень гибко подходим к системе лицензирования и на данный момент



Рис. 15. Платформа nanoCAD Plus позволяет объединять в трехмерном пространстве различные данные: информационные BIM-модели, результаты лазерного сканирования (облака точек), трехмерные DWG-данные и пр.

предлагаем любые типы лицензий: временные и постоянные, локальные и сетевые, с модулями и без, для коммерческого использования и для обучения. Загляните в наш прайс-лист и выберите удобный для вас вариант использования nanoCAD.

Заключение

Итак, подведем итоги. По сути, к 10-й версии платформа nanoCAD Plus превратилась в громадный многофункциональный САПР-комплекс, полезный самому широкому кругу пользователей и готовый развиваться в любом новом направлении. Даже краткий обзор функций разросся до многостраничной статьи.

Основные принципы, которые мы закладывали в нашу САПР-платформу и которые вы найдете в 10-й версии:

- Классическое проектирование, нацеленное на выпуск документации (чертежей): nanoCAD

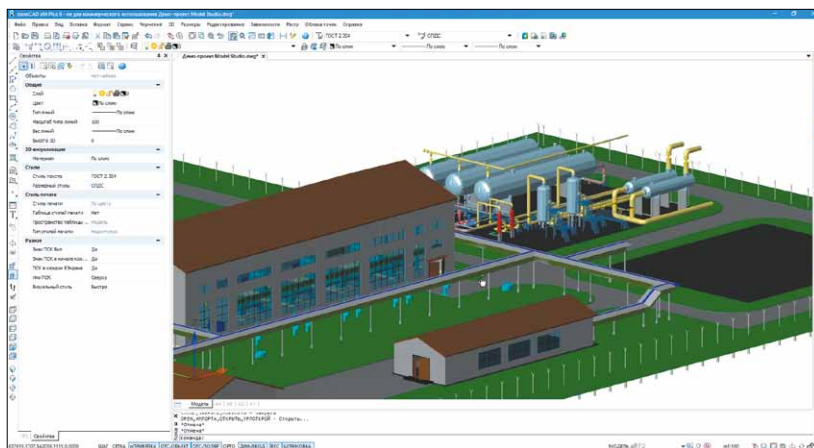


Рис. 16. Удобные средства навигации и возможность работать с информационно нагруженными моделями позволяют создавать в среде nanoCAD Plus всё более сложные проекты

Plus – это надежный, быстрый, удобный, простой и, самое главное, универсальный продукт.

- Удобный классический интерфейс, обеспечивающий быстрое начало работы для пользователей. Простота поддержки и интеграция в существующие бизнес-процессы, что удобно для менеджеров. Экономия для проектных организаций за счет несложного внедрения и большого количества уже готовых специалистов на рынке труда.

- Полный набор средств проектирования: от классических 2D-инструментов до современных технологий, привязанных к предметным областям.

- Настройка под российские стандарты проектирования. Масштабы, элементы оформления, термины – всё это уже преднастроено в базовой САПР-платформе и расширяется в специализированных решениях под применение на российском проектном рынке.

- Масштабируемость и специализация, поскольку, несмотря на то что изначально *nanoCAD* является продуктом с минимальным уровнем автоматизации, он расширяется и умеет автоматизировать сложные специализированные задачи (расчеты, автоматическое черчение, интеграция и т.д.). Разработчики приложений, нуждающиеся в хорошей графической платформе с поддержкой формата *DWG*, – добро пожаловать в мир *nanoCAD Plus*!

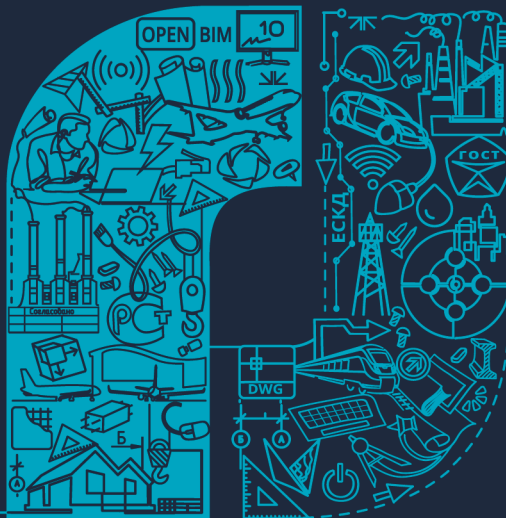
- Постоянное развитие – наш продукт развивается вслед за запросами российских пользователей.

Мы постарались предоставить пользователям максимально широкие возможности. Платформа *nanoCAD Plus* – это коммерческий программный продукт с широким спектром схем лицензирования. В зависимости от задач можно приобрести постоянную или временную, сетевую или локальную лицензию, зафиксировать номер версии или поставить обновление продукта на обслуживание (подписку). Кроме того, лицензию на платформу *nanoCAD Plus* можно расширить двумя дополнительными модулями для 3D-моделирования (*ACIS* или *C3D*) и наложения 2D-зависимостей.

Чтобы самостоятельно изучить возможности *nanoCAD Plus 10*, можно скачать полнофункциональную 30-дневную оценочную версию с сайта www.nanocad.ru. Учебным заведениям выдаются учебные лицензии, а разработчикам приложений предлагается версия с обновленным открытым *SDK*.

На наш взгляд, за 10 лет компании “Нанософт” удалось создать современную систему автоматизированного проектирования мирового уровня с огромным арсеналом возможностей и множеством направлений развития. И речь тут даже не об импортозамещении – рынок САПР и технологии проектирования непрерывно развиваются, трансформируются, требуют новых методов, знаний и работы научной школы. Теперь у нас есть, на базе чего всё это осуществлять! 🧐

nanoCAD Plus 10



Интерфейс/Скорость/DWG 2018/Совместимость/3D
Скачайте пробную версию в один клик на nanocad.ru/10

NANOCAD
УМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ