



▶ ПЛАТФОРМА nanoCAD + Старт-Проф: ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

Проектирование трубопроводов – актуальная задача для многих отраслей, в числе которых энергетика, водоснабжение, нефтегазовая и химическая промышленность, металлургия, машиностроение. Причем наиболее ответственным этапом проектирования является выполнение расчетов: прочности, жесткости, устойчивости к динамическим нагрузкам и температурным воздействиям.

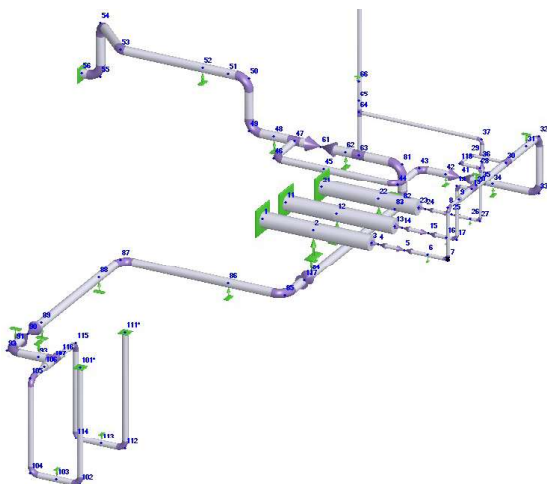


Рис. 1. Фрагмент расчетной модели трубопровода в программе Старт-Проф

Программа Старт-Проф (рис. 1), разработанная НТП "Трубопровод", позволяет производить все основные расчеты трубопроводов быстро и эффективно, учитывая требования отрас-

левых стандартов, норм и правил. Старт-Проф имеет все необходимые инструменты для построения геометрической модели трубопроводов различных типов: надземных, в грунте, криогенных, вакуумных, пластиковых и др. Однако чаще всего исходными данными для инженера-прочности являются чертежи в формате *.dwg, полученные из конструкторских отделов. В этом случае рационально импортировать в Старт-Проф геометрическую модель, состоящую из отрезков осевых линий трубопровода, с последующей доработкой такой модели до расчетной.

В первой части статьи мы представим процесс создания осевых линий в Платформе nanoCAD и формирование шаблона таблицы для быстрого экспорта осевых линий в Старт-Проф, а во второй расскажем, как импортировать осевые линии и доработать геометрическую модель до расчетной.

Создание осевых линий в Платформе nanoCAD и экспорт координат в таблицу формата CSV

Запускаем nanoCAD и с помощью команды *Отрезок* (красная рамка на рис. 2) создаем осевую линию участка трубопровода с опорными точками (0;0), (10;0), (10;2), (12;2), (12;0) и (22;0).

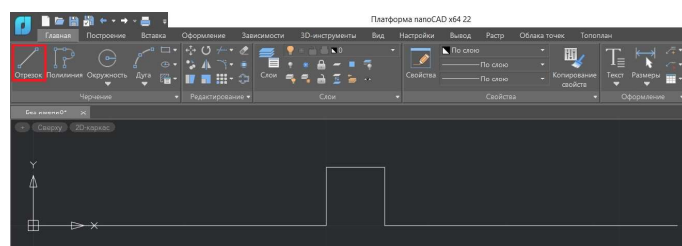


Рис. 2. Построение осевой линии участка трубопровода

Вызываем команду *Создание таблицы* (красная рамка на рис. 3) и создаем шаблон таблицы: одна строка, восемь столбцов. После нажатия кнопки *ОК* щелкаем на свободном месте в рабочем пространстве модели, чтобы вставить таблицу.

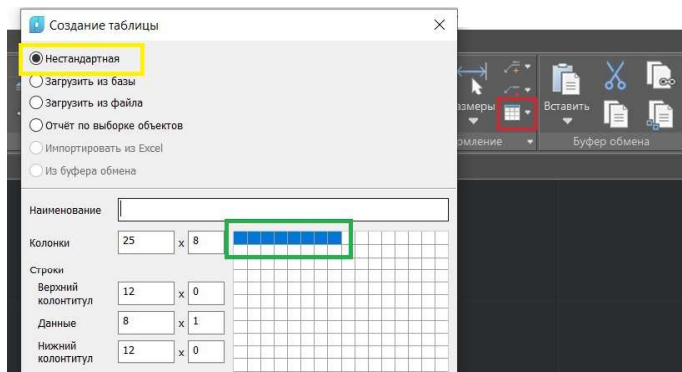


Рис. 3. Создание шаблона таблицы

Щелкаем правой кнопкой мыши на шаблоне таблицы, после чего запускаем команду *Редактировать* (рис. 4).

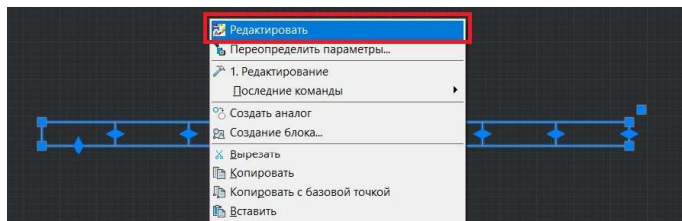


Рис. 4. Редактирование таблицы

В окне редактирования таблицы раскрываем выпадающий список *Разделы*, а затем запускаем команду *Вставить раздел отчета* (рис. 5).

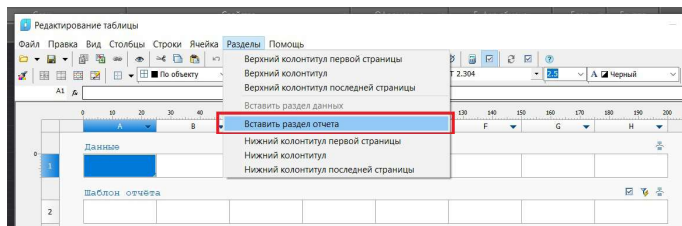


Рис. 5. Редактирование таблицы, запуск команды *Вставить раздел отчета*

Щелчком левой кнопки мыши активируем первый слот строки *Шаблон отчета* (2A в таблице), следующим шагом запускаем команду *Выбрать исходные данные* (красная рамка на рис. 6). В окне *Быстрый выбор* нажимаем кнопку *В* прямоугольнике (зеленая рамка).

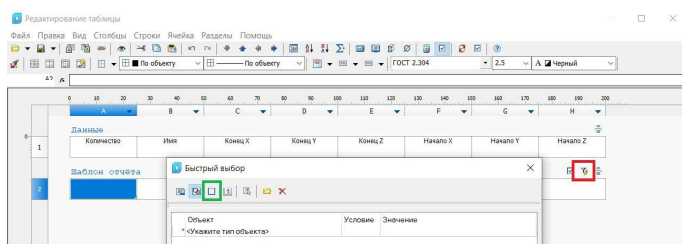


Рис. 6. Задание связи между геометрическими параметрами и информацией в таблице

Затем растягиваем габаритный прямоугольник таким образом, чтобы в него попали все отрезки – осевые линии трубопровода (рис. 7).



Рис. 7. Выбор отрезков – осевых линий трубопровода

В окне *Быстрый выбор* нажимаем кнопку *ОК* (рис. 8).

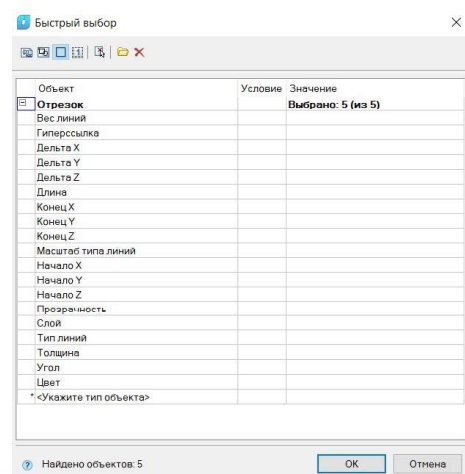


Рис. 8. Окно *Быстрый выбор*

Теперь заполним таблицу. В слоты первой строки последовательно введем "Количество", "Имя", "Конец X", "Конец Y", "Конец Z", "Начало X", "Начало Y", "Начало Z". В слот 2A введем команду = count(). Щелкнем на слот 2B правой кнопкой мыши и выберем Object, для слота 2C выберем Object."End X", для 2D – Object."End Y", для 2E – Object."End Z", для 2F – Object."Start X", для 2G – Object."Start Y", для 2H – Object."Start Z" (красная рамка на рис. 9). Когда вторая строка будет заполнена, строки с третьей по седьмую заполнятся координатами ранее выбранных отрезков. Заполнение актуальной информацией таблицы в пространстве модели происходит автоматически. Колонки и строки, отмеченные на рис. 9 желтыми рамками, не обязательны для заполнения.

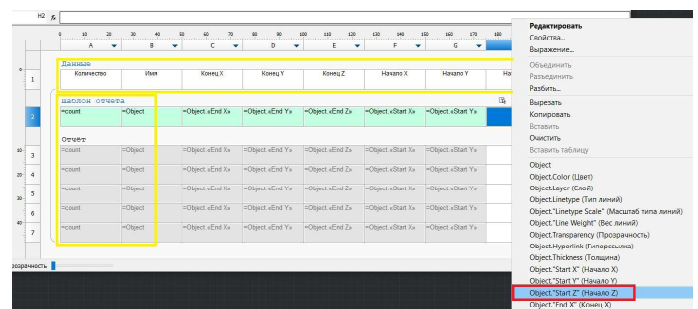


Рис. 9. Заполнение таблицы

В диалоговом окне *Опции преобразования* устанавливаем галочку *Удалить скрытые строки и колонки*, затем нажимаем *ОК* (рис. 10).



В окне *Редактирование таблицы* нажимаем кнопку *Экспортировать в Excel* (красная рамка на рис. 10), после чего будет запущена программа Excel с созданной нами таблицей в рабочем поле.

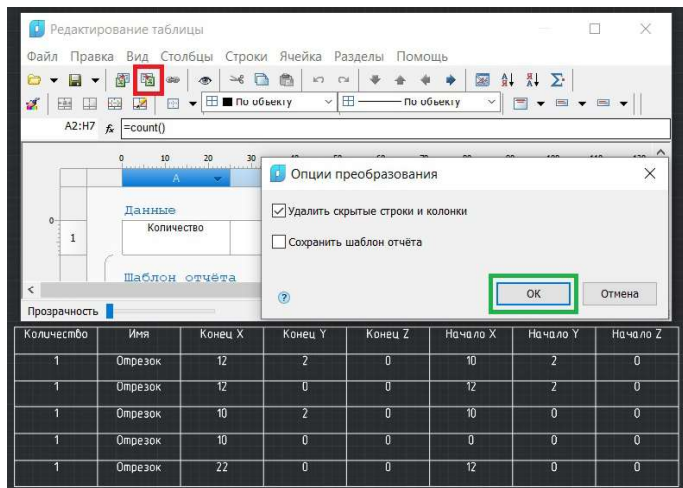


Рис. 10. Экспорт таблицы в Excel

С помощью Excel сохраним файл под новым именем в формате CSV (*Файл* → *Сохранить как*). При сохранении указываем тип данных "CSV – разделители запяты".

Импорт осевых линий и создание расчетной модели трубопровода в Старт-Проф

Запускаем программу Старт-Проф и создаем новый проект (зеленая рамка на рис. 11). В диалоговых окнах создания проекта оставляем опции, предложенные по умолчанию, и нажимаем *OK*. Затем запускаем команду *Файл* → *Импорт* → *Из AutoCAD (.csv)* и выбираем ранее созданный нами файл в формате CSV (красная рамка на рис. 11).

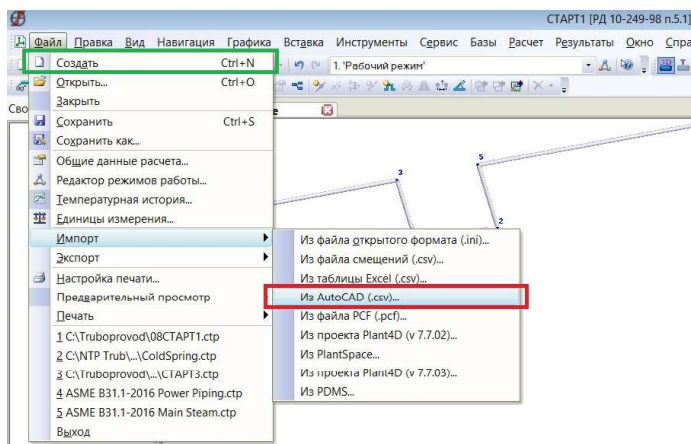


Рис. 11. Создание проекта, импорт файла в формате CSV

Теперь следует задать свойства труб, температурную нагрузку. Для этого выберем участки трубопровода: зажав клавишу *Ctrl*, последовательно щелкнем по ним левой кнопкой мыши. Активированные участки подсвечиваются красным цветом. В окне *Свойства* (рис. 12) зададим следующие параметры: диаметр трубы – 219 мм, номинальная толщина стенки трубы – 6 мм, материал трубы – 08х18н10т, температура (Т) – 130 °С.

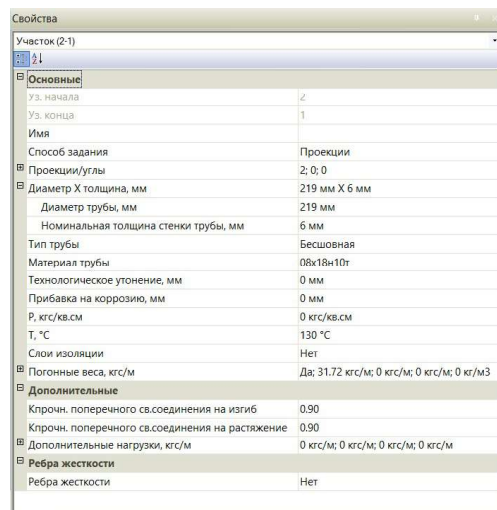


Рис. 12. Определение свойств участков трубопровода

Чтобы подготовить расчетную модель для задания граничных условий закрепления, создадим дополнительные узлы. Щелкнем правой кнопкой на длинных (10 м) участках трубопровода и в выпадающем списке выберем команду *Разбить участок* (рис. 13). В поле *Количество частей* диалогового окна *Разбивка обычного или изогнутого участка на несколько частей* установим значение 5. Аналогичным образом разобьем на две части центральный участок трубопровода.

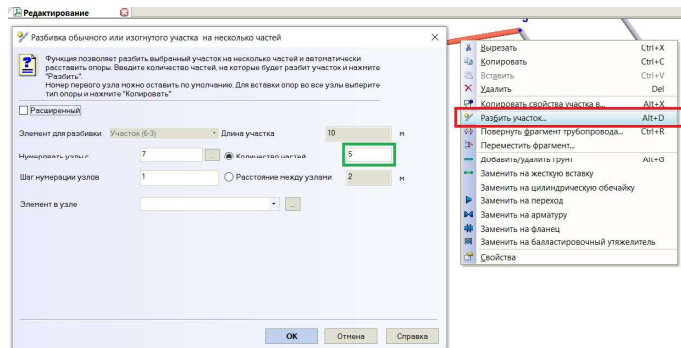


Рис. 13. Создание дополнительных узлов

Добавим в модель элементы "гнутый отвод" в узлах 6, 7, 9, 10 (красная рамка на рис. 14), "мертвые опоры" в узлах 1 и 15 (зеленая рамка) и "скользящие опоры" в узлах 2-5, 11-14 (желтая рамка). Для этого выбираем узел и нажимаем нужную кнопку на вертикальной панели в правой части экрана. Чтобы одновременно активировать несколько элементов, удерживаем зажатой клавишу *Ctrl*.

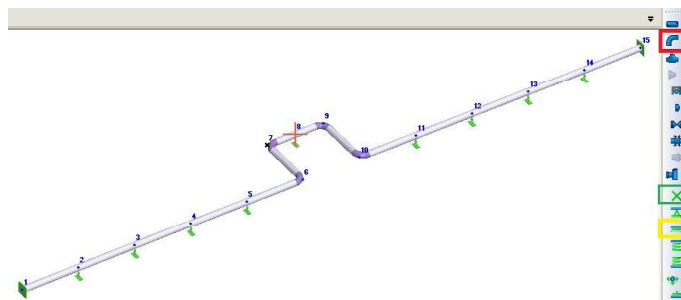


Рис. 14. Добавление отводов и опор

При добавлении элементов необходимо задать их свойства – соответствующие диалоговые окна появляются после нажатия иконок элементов на вертикальной панели в правой части экрана. Для "скользящих" и "мертвых" опор оставляем свойства по умолчанию. Для элементов "гнутой отвод" выбираем материал отвода – 08х18н10т (красная рамка на рис. 15), радиус 300 мм (зеленая рамка), толщину стенки – 6 мм (желтая рамка).

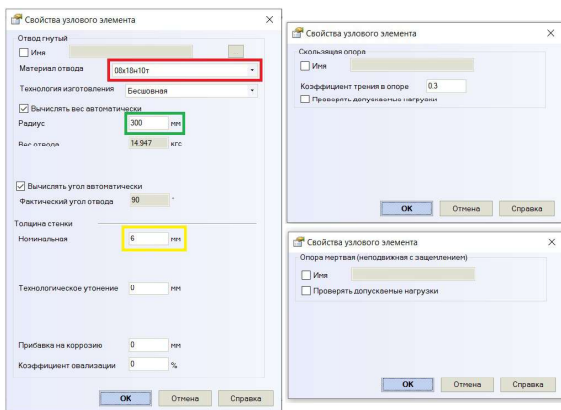


Рис. 15. Задание свойств узловых элементов

Расчетная модель создана, теперь ее можно запустить на расчет. Для этого нажимаем или клавишу **F5** на клавиатуре, или кнопку *Запустить расчет* (рис. 16).

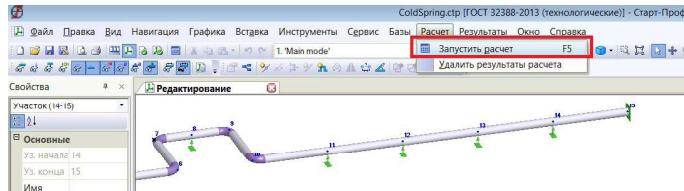


Рис. 16. Запуск расчета

Чтобы вывести результаты расчета, раскрываем вкладку *Результаты* в верхней части экрана. Выбираем там результаты, нужные нам для анализа. Например, для вывода перемещений нажимаем кнопку *Перемещения узлов* (красная рамка на рис. 17). Анимацию процесса деформации трубопровода от воздействия температурных нагрузок можно посмотреть, раскрыв графическое окно результатов (см. рис. 17).

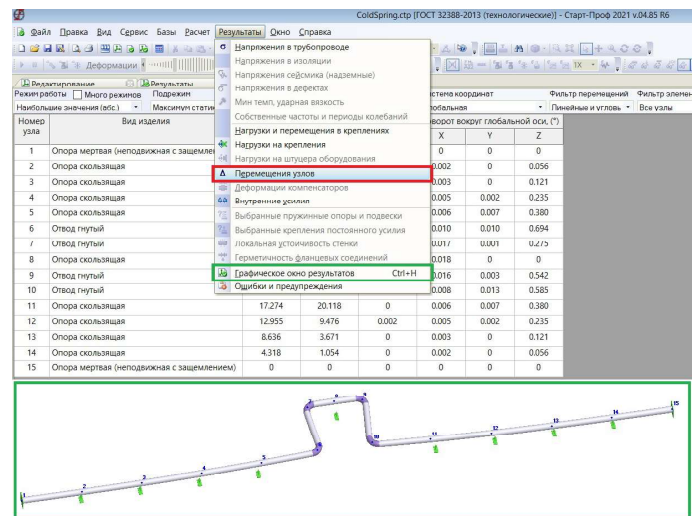


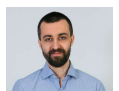
Рис. 17. Выбор и просмотр результатов расчета

Подробная инструкция по импорту геометрии в Старт-Проф представлена в справочном материале "Импорт модели из таблицы Excel" (<https://files.nanocad.ru/f/8a1979b475b4419eac05/?dl=1>).

Заключение

Мы рассмотрели алгоритм создания шаблона таблицы для быстрого экспорта осевых линий из универсальной САПР Платформа nanoCAD в расчетную программу Старт-Проф, научились импортировать геометрическую модель и на ее базе создавать расчетную модель участка трубопровода, запускать модель на расчет и выводить результаты расчета.

Созданный в Платформе nanoCAD шаблон можно сохранить и использовать для работы с трубопроводами любой конфигурации, что позволит сократить трудозатраты и повысить эффективность при проектировании трубопроводов в Старт-Проф.



Филипп Титаренко,
специалист по расчетам на прочность
АО "Нанософт"
E-mail: titarenko@nanosoft.pro

Осеннее обновление Платформы nanoCAD 22

Компания "Нанософт разработка" объявила о выходе сезонного технического обновления Платформы nanoCAD 22 – самой популярной российской САПР с прямой поддержкой формата *.dwg. Обновление включает комплекс улучшений: устранены ошибки, доработан ряд функций.

Самые долгожданные фишки обновления

- Пакетная обработка файлов.

По многочисленным просьбам пользователей эта возможность включена в обновление 22-й версии, а не в 23-ю, как планировалось ранее. Опция особенно полезна для крупных компаний, работающих с большими объемами данных. Одним щелчком мыши запускается целый комплекс команд по очистке и проверке файлов, удалению аннотативных масштабов и выполнению других сервисных функций. При этом участие пользователя в данной процедуре не требуется.

- Настройка скорости вращения 3D-моделей.

Создана специальная настройка, которая обеспечивает быстрое или плавное вращение модели.

- Доработка модуля "СПДС".

Новая библиотека для работы с IFC расширила интеграционные возможности Платформы для разработчиков. Появилась поддержка BCF-файлов, возможность создавать в документе комментарии, которые сохраняются непосредственно внутри чертежа и могут интегрироваться с системой документооборота или системой управления проектом.

- Доработка модуля "Механика".

Обновлена база материалов по параметрам ГОСТ. Библиотека элементов пополнена новыми фланцами.