

(10-12) Model Studio CS Трубопроводы

Алексей Крутин (Ведущий специалист технологического отдела ЗАО «CSoft Engineering»)

Компоновка оборудования
Создание трубопроводов
Проверка модели на коллизии
Расчеты
Документирование

В этой статье мы расскажем о возможностях программного комплекса Model Studio CS Трубопроводы, предназначенного для трехмерного проектирования внутривозвращающихся, внутривозвращающихся и межвозвращающихся систем трубопроводов (технологические трубопроводы, трубопроводы пара и горячей воды, системы водо и газоснабжения, отопления, канализации и др.).

Комплекс работает в среде AutoCAD (версии от 2007 до 2010), а также программных средств, в состав которых AutoCAD включен: AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD MEP и др. Таким образом, пользователю доступен весь функционал AutoCAD (www.caduser.ru).

Сразу же отметим главное: комплекс создан в России, работает на основе положений действующей нормативнотехнической документации, а формируемая с его помощью документация полностью соответствует требованиям российских государственных и отраслевых стандартов. Model Studio CS Трубопроводы — первый и единственный продукт этого направления, который ориентирован на Россию и отечественные достижения в проектной отрасли.

Model Studio CS Трубопроводы позволяет решать следующие задачи:
трехмерная компоновка и моделирование:

- трехмерная компоновка оборудования,

трехмерное эскизирование трубопроводов с последующим конструированием,
создание трехмерных параметрических моделей оборудования;

- расчеты и проверка инженерных решений:

проверка коллизий, пересечений и нарушения предельно допустимых размеров в соответствии с технологическими параметрами,
экспорт в программу СТАРТ расчетной схемы и информации по трубопроводам,
экспорт в программу «Гидросистема» (посредством формата программы СТАРТ) расчетной схемы и информации по трубопроводам;

- формирование и выпуск комплекта проектной документации:

чертежей с автоматическим формированием планов, видов и разрезов. Автоматически проставляются отметки уровня, выноски, позиционные обозначения и размеры, автоматически формируемой аксонометрической схемы как одного трубопровода, так и нескольких — с проставленными размерами, выносками, позиционными обозначениями, элементами оформления, настроенных спецификаций, экспликаций и ведомостей, включенных в комплект поставки, пользователь может самостоятельно добавлять и редактировать формы табличных документов. Эти документы будут автоматически заполняться с сохранением в форматах MS Word, MS Excel, Rich Text Format (RTF) и непосредственно в чертеже AutoCAD.

Компоновка оборудования

Комплекс Model Studio CS Трубопроводы оснащен всеми необходимыми функциями для работы с оборудованием — интеллектуальными параметрическими объектами с параметрами и свойствами, необходимыми для формирования документации.

При компоновке технологического оборудования используются специальные средства, среди которых функция быстрого перехода из двумерного представления в трехмерное — это позволяет выполнять проектирование на привычном 2D-плane, одним нажатием кнопки переключаясь в трехмерный режим для выполнения пространственного анализа модели (рис. 1).

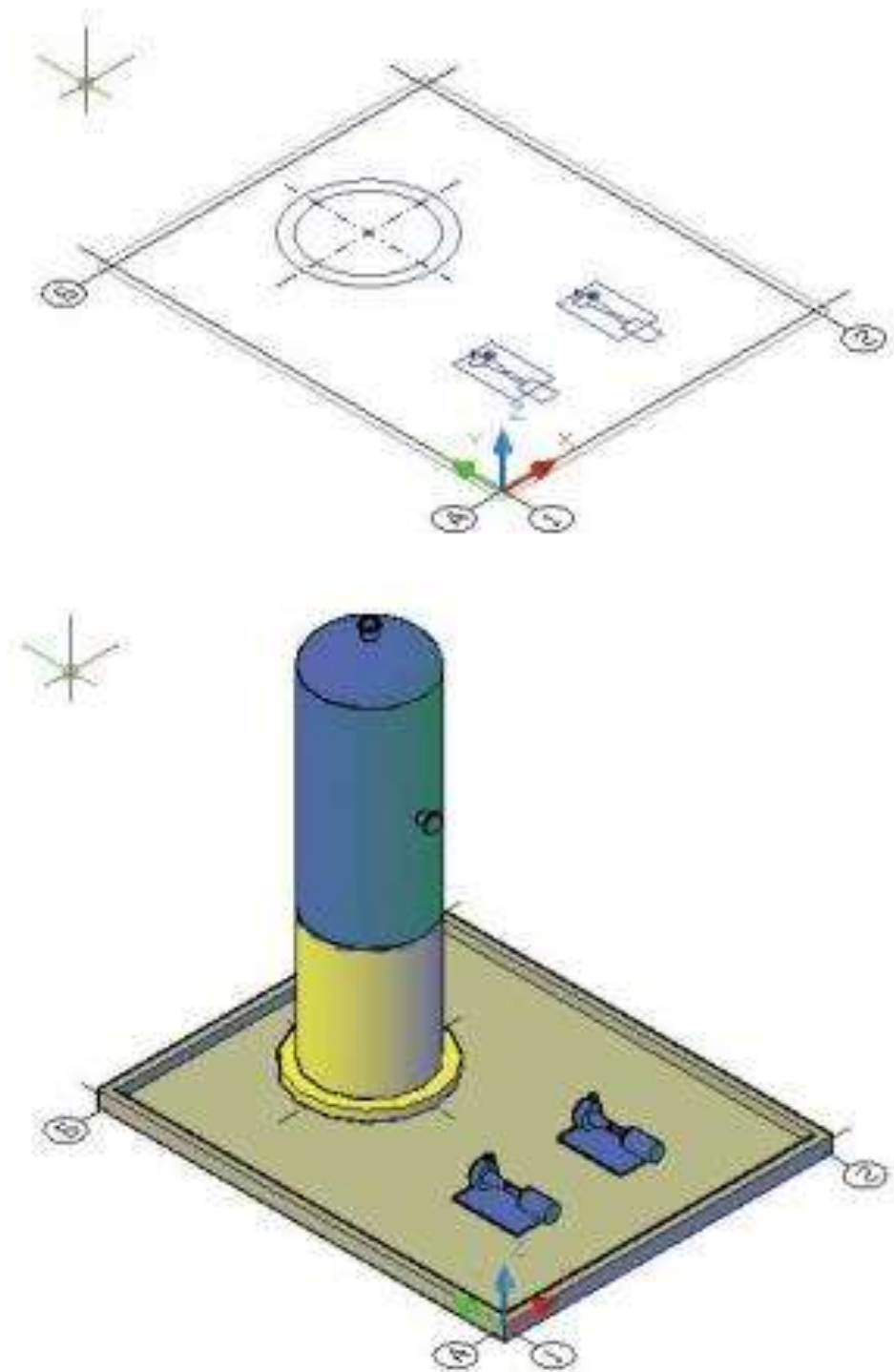


Рис. 1

Оборудование, размещаемое в модели, может быть стандартным (в этом случае его выбирают из базы данных, поставляемой вместе с программным комплексом) или создаваться непосредственно в программе с помощью имеющихся инструментов. Кроме того, Model Studio CS может использовать каталоги оборудования, подготовленные его производителями (например, компаниями Wilo и Grundfoss), а также модели, выполненные в различных САПР: AutoCAD, Autodesk Inventor, Solid Works, КОМПАС и др.

Наиболее удобным источником является база данных Model Studio CS, которая имеет встроенную систему классификаторов и выборок, помогающих пользователю быстро найти нужные изделия, материалы и оборудование, ознакомиться с их характеристиками, а затем разместить на модели (рис. 2).

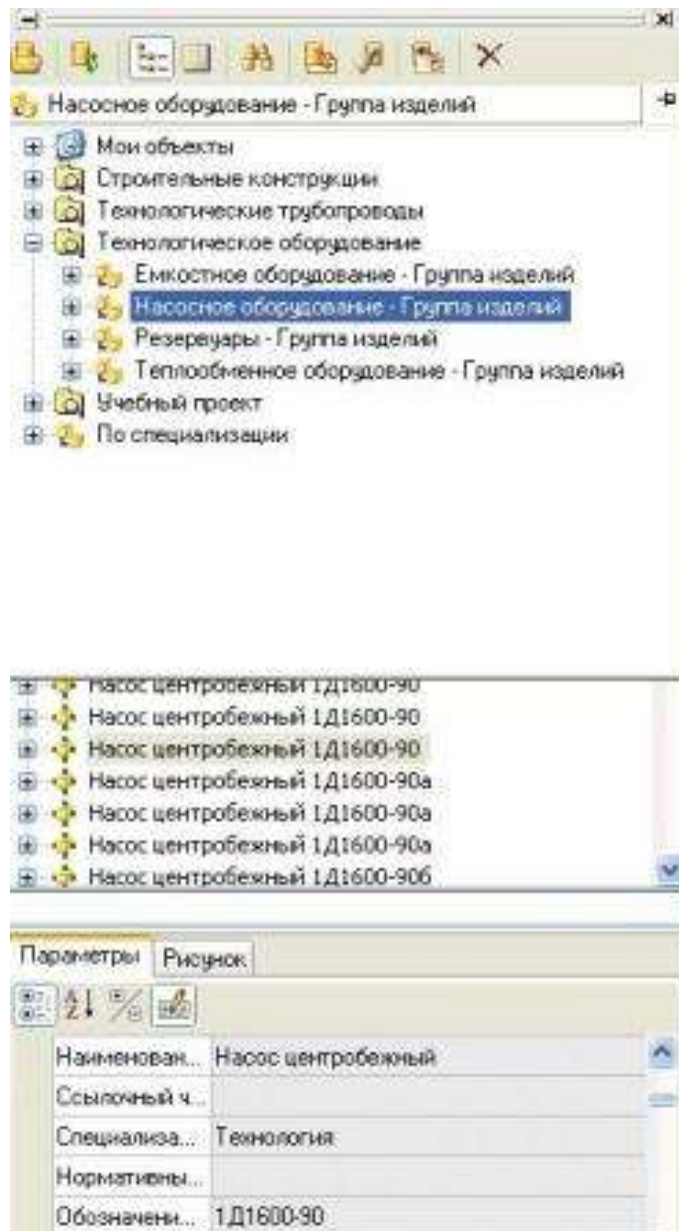


Рис. 2

Гибкая, с хорошо продуманной эргономикой система разработки и пополнения базы данных интеллектуальных объектов позволяет легко создавать новые компоненты (оборудование, изделия и материалы). Для получения необходимой геометрической формы параметрического объекта используется соответствующий *Редактор* (рис. 3).

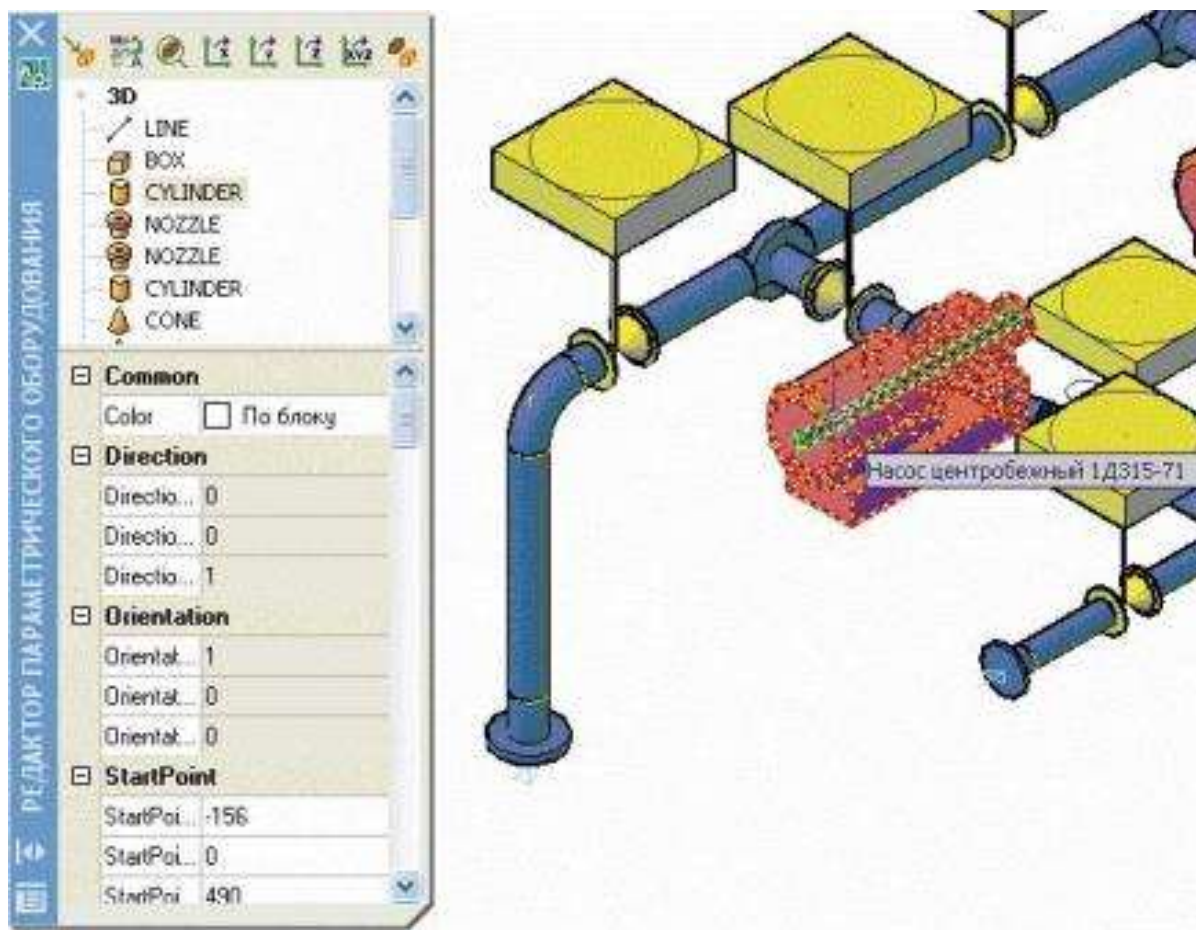


Рис. 3

База данных может работать как в локальном режиме на рабочем месте пользователя, так и в режиме общего доступа на сервере. Обновление базы осуществляется через Интернет путем подключения к серверу разработчика, где пользователь может выбрать необходимое или новое оборудование и скопировать его на сервер своей проектной организации.

Создание трубопроводов

После расстановки оборудования проектировщик может приступать к трассировке трубопроводов. Model Studio CS Трубопроводы позволяет выполнять все необходимые виды операций:

- трасса трубопроводов может создаваться как вручную, так и с использованием алгоритмов автоматической трассировки. Во втором случае достаточно указать точку подключения оборудования, после чего программа самостоятельно отрисует трубопровод до этой точки, автоматически разместив отводы в местахгиба трубы;
- в любой момент можно редактировать геометрию трубопровода, при этом будут автоматически пересчитываться длины, изменяться диаметры и конфигурация;
- система отслеживает места подключения и соединения трубопроводов, автоматически корректируя трубопровод при перемещении подключенного оборудования или другого трубопровода;
- Model Studio CS Трубопроводы автоматически отслеживает диаметры трубопровода. При изменении диаметра отдельного элемента (например, арматуры или отвода) автоматически корректируются соединенные элементы. Если при этом требуется вставка перехода, программа запросит подтверждение, а после вставки проверит все соединенные элементы, изменяя их диаметры на необходимые;
- помимо визуальной проверки коллизий проектировщику доступны и специальные инструменты проверки «схлестывания» трубопроводов или нарушения допустимых расстояний (рис. 4).
- Наряду со стандартными функциями редактирования программа предлагает и ряд уникальных возможностей:
- поддерживается не только эскизирование с использованием обобщенных деталей (примерные размеры, условные диаметры, отсутствие информации о производителе), но и работа в конструкторском режиме, когда используются точные диаметры, точные размеры и точная

информация об изделиях. При этом по эскизным деталям можно подобрать из базы реально выпускаемые изделия;

- программа позволяет одним нажатием кнопки создавать байпасные соединения, П и Zобразные участки, подъемы, опуски, а также строить и редактировать уклоны трубопроводов с автоматической подгонкой модели под новый уклон (рис. 5).

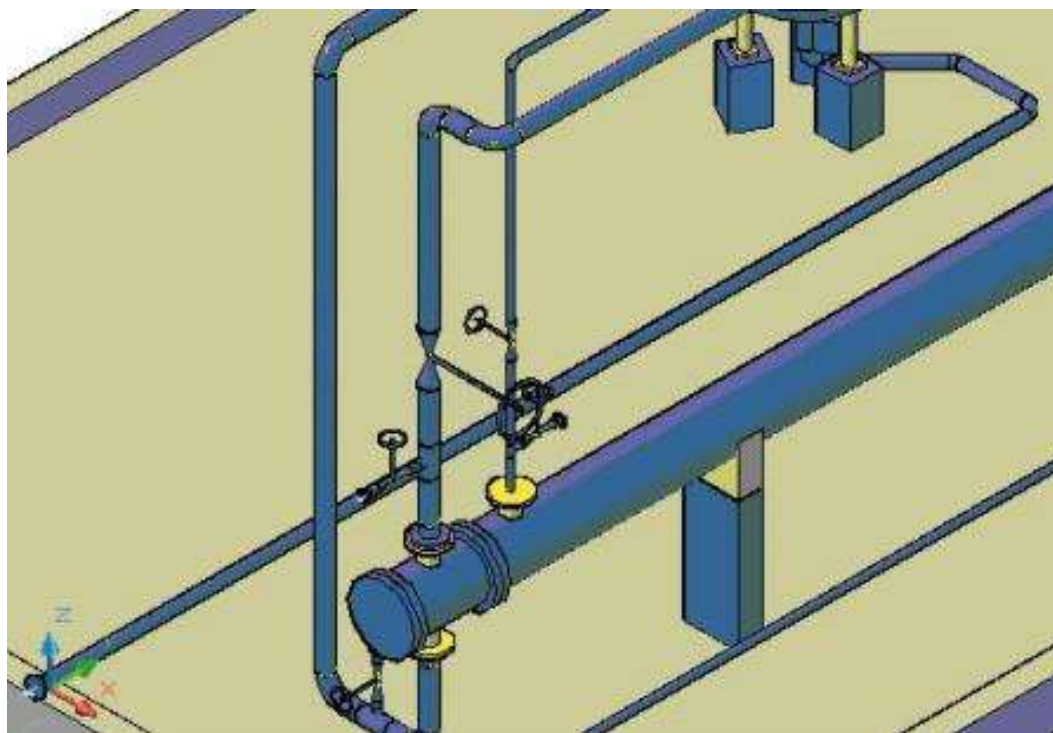


Рис. 4

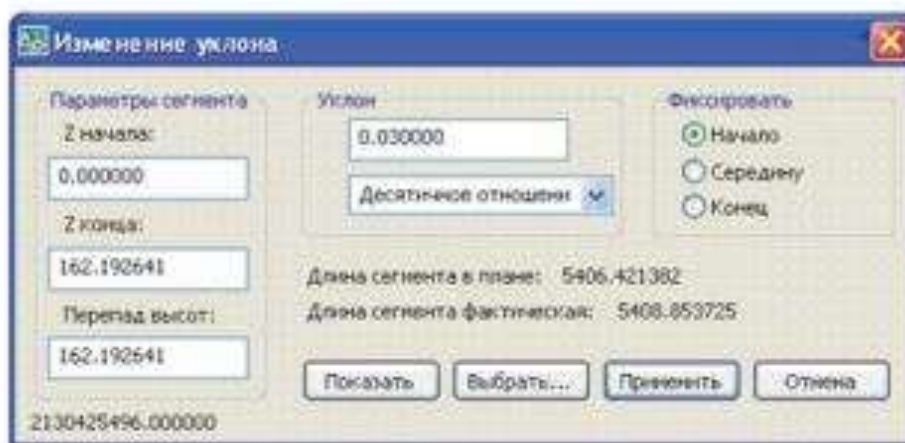
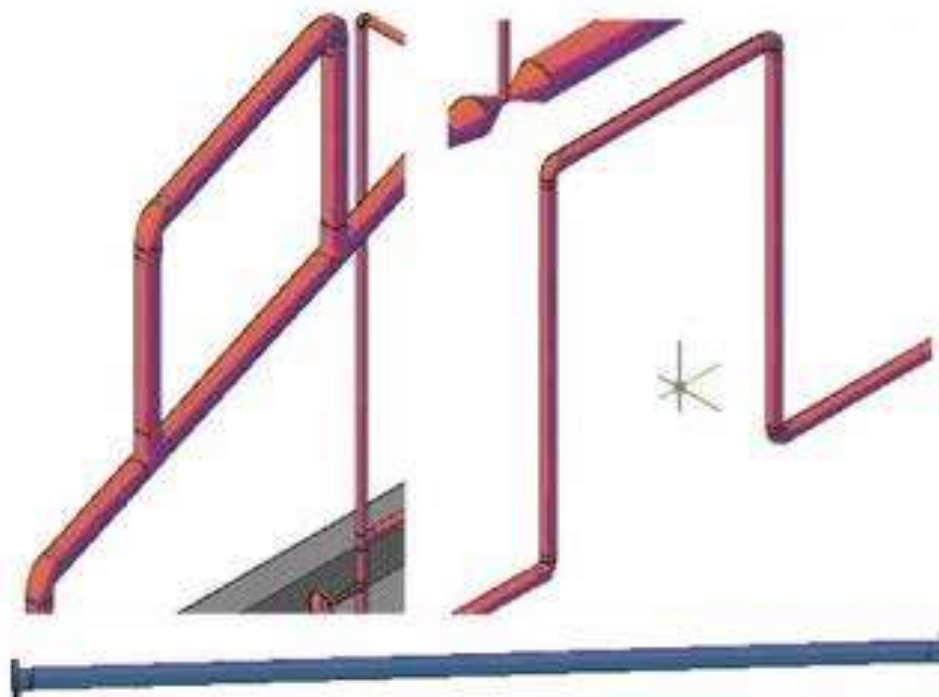


Рис. 5

Проверка модели на коллизии

Как уже сказано, Model Studio CS Трубопроводы позволяет выполнять все необходимые проверки на предмет обнаружения коллизий, пересечений, нарушения предельно допустимых расстояний (рис. 6 и 7). Можно задавать условия в зависимости от технологических параметров, то есть выполнять проверку в соответствии с требованиями нормативной документации. В стандартной поставке программа настроена на выполнение следующих проверок:

- проверка допустимых расстояний между оборудованием;
- проверка допустимых расстояний между трубопроводами и оборудованием;
- проверка допустимого расстояния между трубопроводами.

При желании пользователь может самостоятельно проверять коллизии, а также изменять критерии проверки и задавать дополнительные правила. Интерфейс программы настолько понятен, что специальной подготовки для этого не требуется.

Информация о коллизиях отображается как графически, так и в табличном виде.

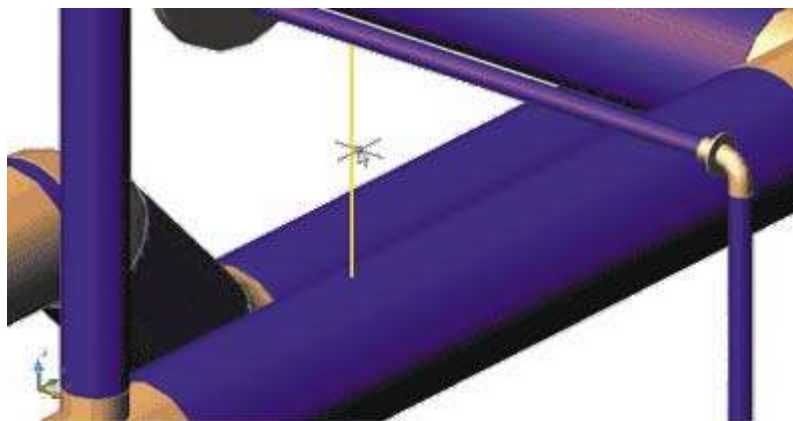


Рис. 6. Нарушение расстояния между трубопроводам

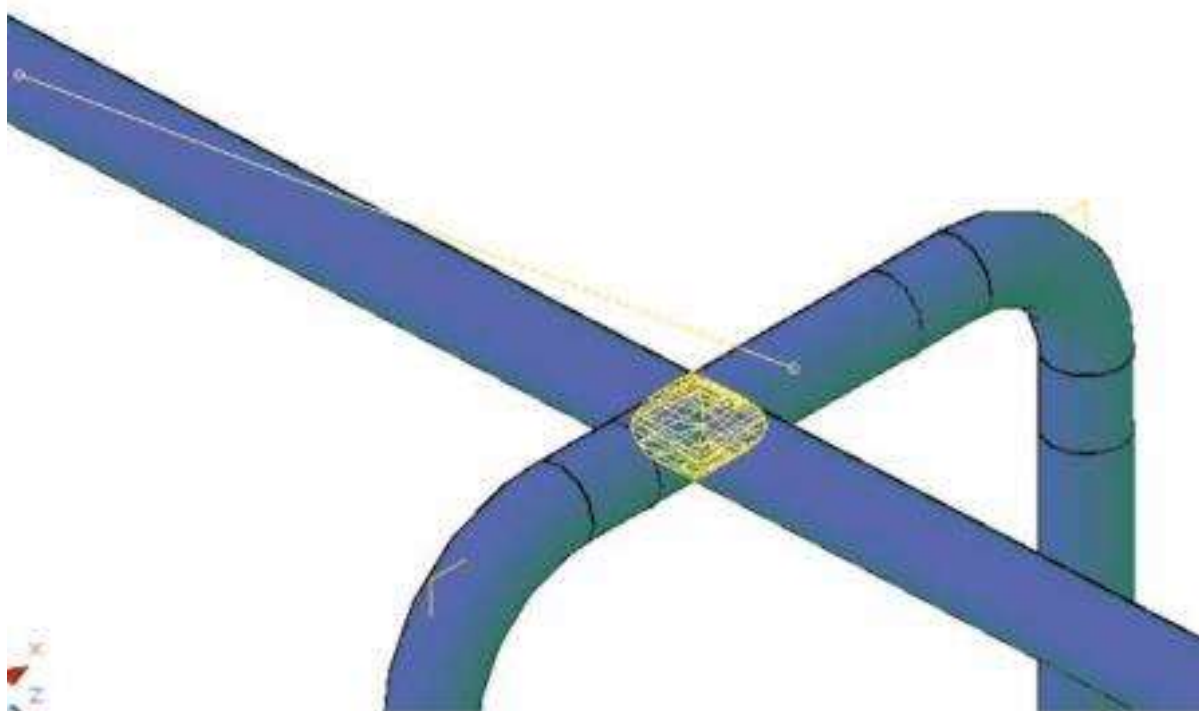


Рис. 7. «Схлестывание» трубопроводов

Расчеты

Model Studio CS Трубопроводы на основе трехмерной модели автоматически формирует расчетные данные для специализированных расчетных программ. При расчетах прочности и жесткости моделей используется программа СТАРТ (рис. 8 и 9), а при гидравлических расчетах — программа «Гидросистема». Вы выбираете команду *Экспорт в СТАРТ* и указываете, куда следует сохранить расчетную схему. Передаются и конфигурация, и материалы, и вес, и опоры — после сохранения вы просто открываете файл в программе СТАРТ и производите расчет. Этот же файл можно открыть и в «Гидросистеме».

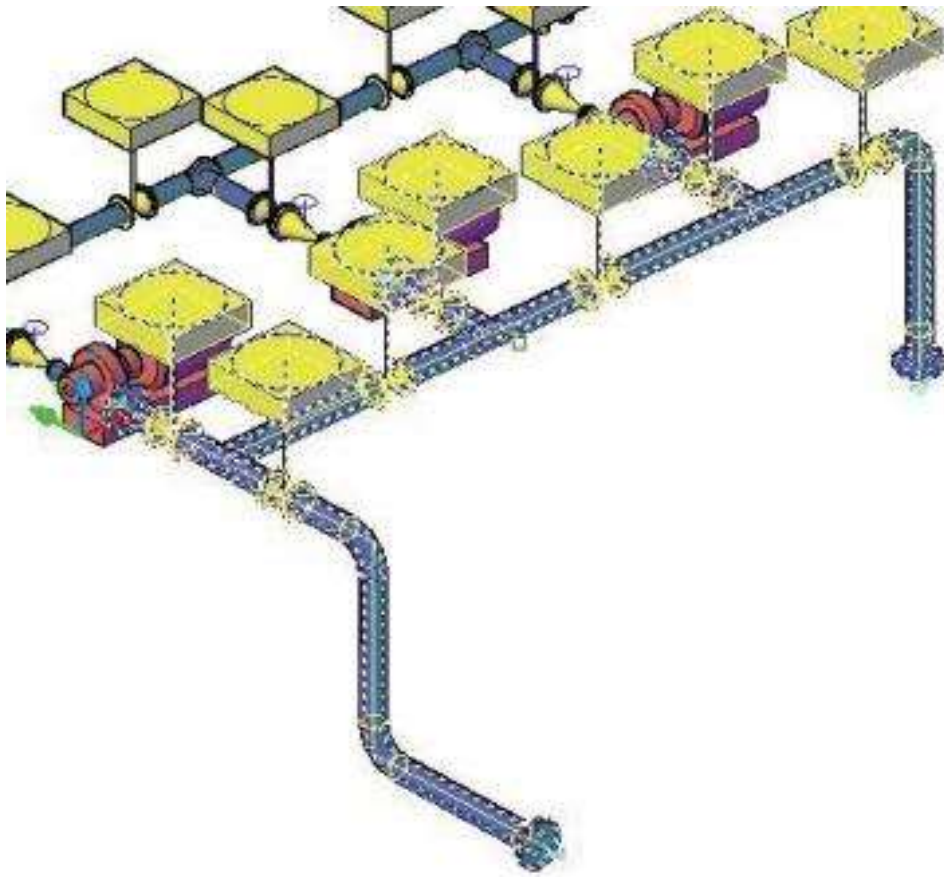


Рис. 8. Выбранный фрагмент в Model Studio CS

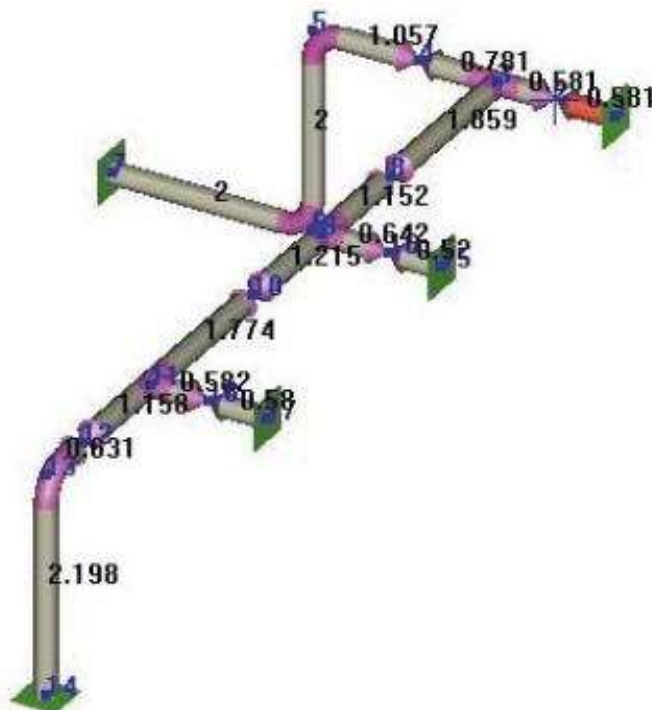
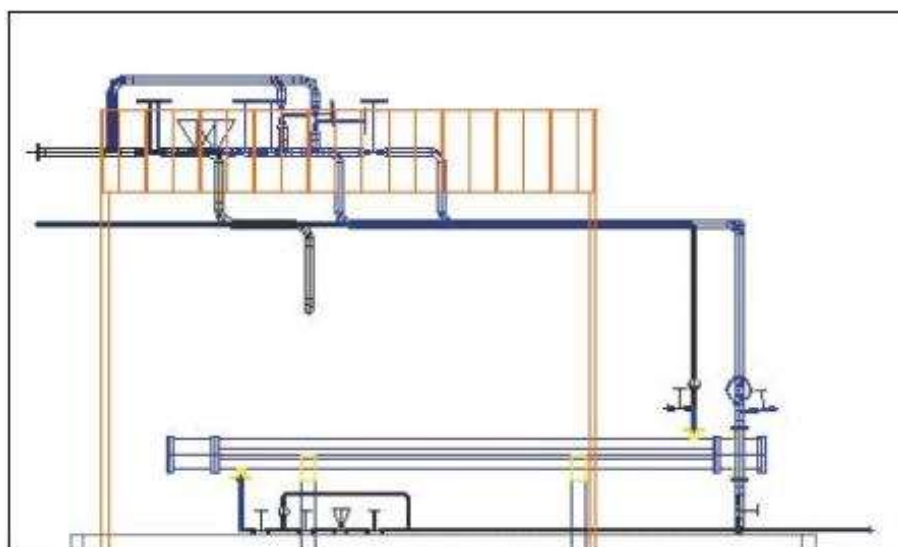
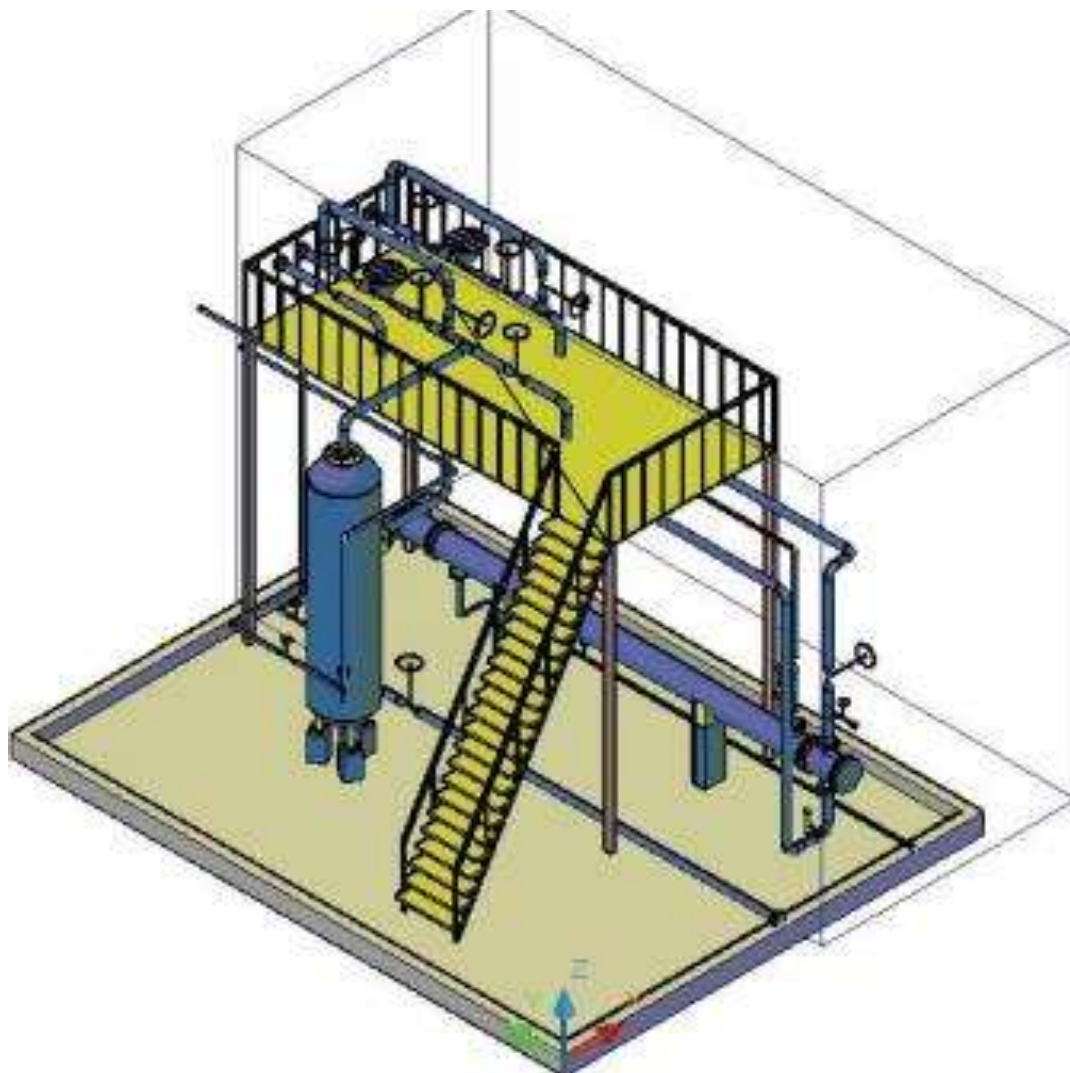


Рис. 9. Тот же фрагмент в программе СТАРТ

Документирование

Графическая документация

При оформлении проектных документов используются средства формирования видов и разрезов, подсистема автоматической простановки позиций, размеров и выносок, а также другие инструменты. В дополнение к правилам оформления, основанным на ГОСТ, пользователь может настроить собственные правила оформления разрезов и планов чертежа — для этого применяется специальный *Мастер*, который позволяет создавать, хранить, импортировать и экспортировать профили простановки размеров (рис. 10).



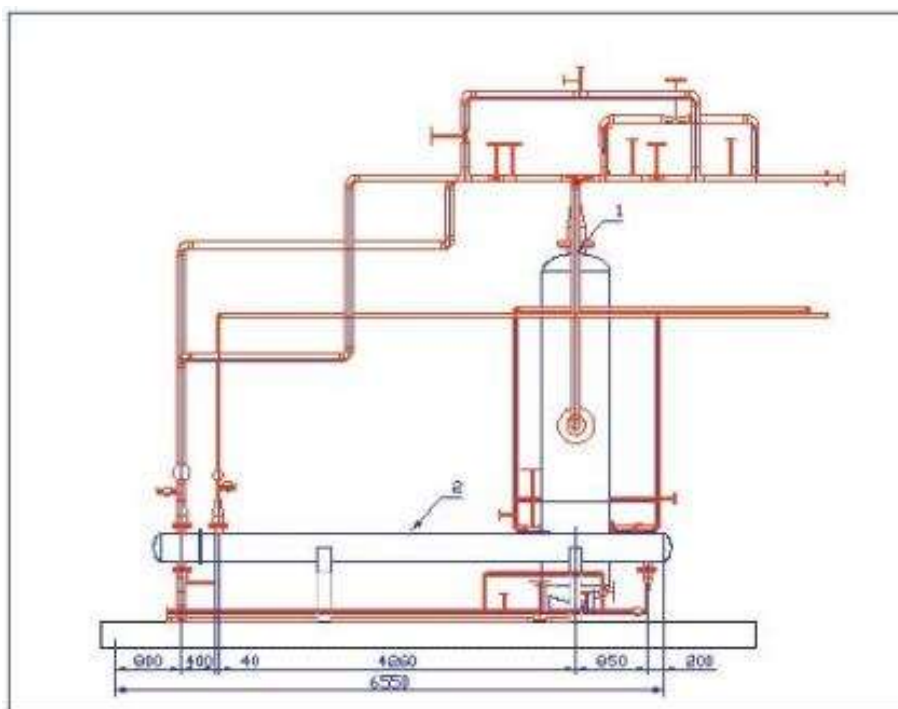


Рис. 10

Табличная документация

Для удобства работы с моделью предусмотрен виртуальный спецификатор — всегда доступное для просмотра специальное диалоговое окно, где состав модели отображается в виде таблицы заданной формы (рис. 11).



Рис. 11

Будучи системой, разработанной для российских проектировщиков и при их активном участии, комплекс Model Studio CS Трубопроводы позволяет формировать спецификации (рис. 12), экспликации и ведомости нажатием одной кнопки и в наиболее востребованных форматах, уже перечисленных нами ранее (MS Word, MS Excel, RTF), а также с сохранением непосредственно на чертеже в AutoCAD. Кроме того, пользователь может самостоятельно добавлять формы табличных документов, а значит, адаптировать (с рамками, штампами, эмблемами и т.п.) имеющиеся формы под стандарт своей проектной организации или создавать собственные формы (рис. 13).

| Пол. | наименование | количество | единица изм. | номер спецификации | ед. изм. | ГОСТ | ГОСТ-ИД | ГОСТ-ИД | ГОСТ-ИД |
|---|---|---------------|--------------|--|----------|------|---------|---------|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Элементы трубопровода | | | | шт | | 1 | | ГОСТ 10705-88 |
| 2 | Технологическое оборудование | | | | шт | | 1 | | ГОСТ 10705-88 |
| 1. Элементы трубопровода | | | | | | | | | |
| Элементы трубопровода с выходящими штуцерами под приварку | | | | | | | | | |
| | Ду80 Ру10 | | Сталь 20Г | АИ Т. А. 10705-88 Элементы трубопровода с выходящими штуцерами под приварку | шт | | 10 | | 35,50 |
| Элементы трубопровода с выходящими штуцерами под приварку | | | | | | | | | |
| | Ду90 Ру10 | | сталь 20 | ГОСТ 10705-88 | шт | | 2 | | 27,00 |
| | Ду25 Ру10 | | сталь 20 | ГОСТ 10705-88 | шт | | 1 | | 10,00 |
| Элементы трубопровода с выходящими штуцерами под приварку | | | | | | | | | |
| | Ду25 Ру10 | | сталь 20 | АИ Т. А. 10705-88 Элементы трубопровода с выходящими штуцерами под приварку | шт | | 10 | | 3,00 |
| Элементы трубопровода | | | | | | | | | |
| Элементы трубопровода с выходящими штуцерами под приварку | | | | | | | | | |
| | Элементы трубопровода с выходящими штуцерами под приварку | ГОСТ 10705-88 | сталь 20 | | шт | | 1 | | 1,1 |
| | Элементы трубопровода с выходящими штуцерами под приварку | ГОСТ 10705-88 | сталь 20 | | шт | | 10 | | 1,2 |
| | Элементы трубопровода с выходящими штуцерами под приварку | ГОСТ 10705-88 | сталь 20 | | шт | | 3 | | 2,8 |

Рис. 12. Пример формы заказной спецификации

| Длина: | | Гр-л | | Длина | | Рабочие условия | | Категория группы гр-л | Указания по монтажу |
|------------------------|--|--------------------------------|----------------------------|-----------|-------|-----------------|-----------|-----------------------|---------------------|
| Наименование продукта: | | Пневм | Гидр | Пневм | Гидр | Темп, С | Давл, МПа | | |
| Начало длины: | | | | | | | | | |
| Конец длины: | | | | | | | | | |
| № п/п | Наименование изделия | Размер изделия или обозначение | Стандарт или номер чертежа | Материал | Масса | | Ед. изм. | Кол-во | Примечание |
| | | | | | Ед. | Общ. | | | |
| | Труба стальной бесшовная с выходящими штуцерами | 80x3 | ГОСТ 10705-88 | сталь 20 | 1,8 | 7,0 | шт | 3 | |
| | Элементы трубопровода с выходящими штуцерами под приварку | 110x140 | | сталь 20 | 21,00 | 21 | шт | 1 | |
| | Труба стальной бесшовная с выходящими штуцерами под приварку | 100 | ГОСТ 10705-88 | сталь 20 | 3,000 | 0,02110 | шт | 2 150724 | |
| | Элементы трубопровода с выходящими штуцерами под приварку | 80x80x3 | ГОСТ 10705-88 | сталь 20 | 1,4 | 7 | шт | 3 | |
| | Технологическое оборудование с выходящими штуцерами под приварку | 10x130x40 | | сталь 20Г | 33,30 | 100,2 | шт | 3 | |
| | Труба стальной бесшовная с выходящими штуцерами под приварку | 80x3 | ГОСТ 10705-88 | сталь 20 | 1,10 | 0,0018 | шт | 0 60776 | |

Рис. 13. Пример пользовательской ведомости трубопроводов

В разработке системы заняты мощные программистские силы с опытом работы и в России, и в европейских компаниях; постановщиками задач являются специалисты, которые более 10 лет внедряли аналогичные решения, и проектировщики с опытом работы в системах САПР различного уровня. Авторский коллектив постарался объединить в Model Studio CS Трубопроводы знание инженерных традиций и приемов работы нашей страны, отечественные нормативы и стандарты с зарубежным опытом построения программных комплексов. Результатом стал функциональный и при этом достаточно легкий в освоении и использовании программный продукт.

И еще: система готова к работе сразу после установки, чем выгодно отличается в своей области от других решений, которые требуют изнурительной настройки, достаточно долгого обучения и существенных финансовых затрат.