

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ T-FLEX CAD ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СБОРОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ УСТЬЕВОЙ И ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ.

Л.В. Рохин, В.Л. Рохин, А.С. Ледаев.

Курганский государственный университет, г. Курган, Россия

Аннотация: В статье описывается система автоматизированного проектирования елок фонтанных и обвязок нефтяной и газовой арматуры, позволяющая на этапе проработки заявки получать на 90% готовый сборочный чертеж; на 70-100% готовые конструкторскую спецификацию, паспорт и спецификацию комплекта поставки и подготовить данные для расчета трудоемкости и себестоимости проектируемого изделия.

Ёлки фонтанной арматуры (рис.1) предназначены для пропуска добываемой среды в нужном направлении, ее регулирования и контроля по расходу и давлению, а также для остановки скважины в случае ремонта, выполнения технологических операций и аварийной остановки в ручном или автоматическом режимах. Обвязки нефтяной и газовой арматуры (рис.2) выполняют различные функции при обустройстве месторождений: соединение скважин с коллекторами сбора, герметизации фонтанных скважин, регулирования режима эксплуатации и т.д.

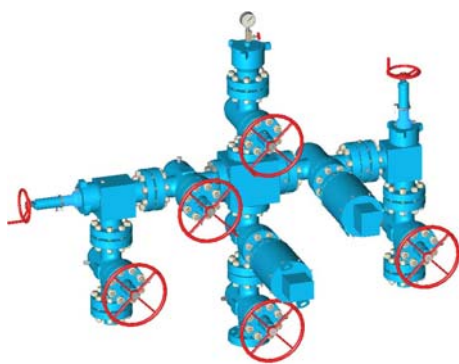


Рис. 1.
Ёлка фонтанной арматуры

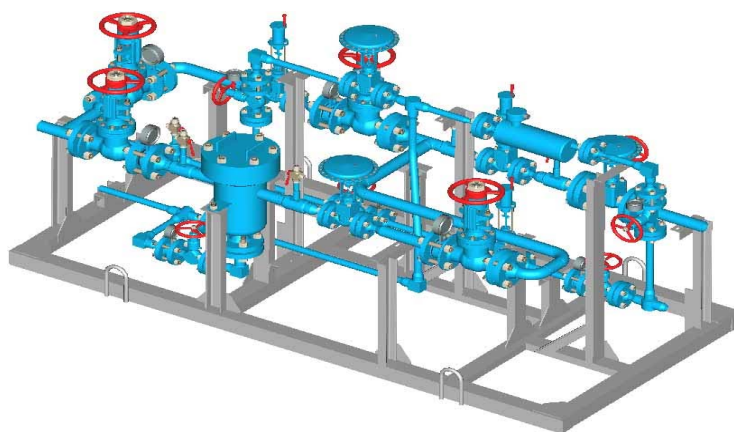


Рис. 2.
Обвязка газовой арматуры.

Изделия обоих типов являются уникальными сборными конструкциями, состоящими из типовых компонентов: задвижки, дрессели,

фланцы, клапаны и т.д. Фланцевые соединения обычно выполняются по ГОСТ 28919-91, РД 26-16-40-89, API 6A/ISO 10423.

Создание системы автоматизированного проектирования елок фонтанных и обвязок нефтяной и газовой арматуры (далее для краткости САПР ЕФ и ОНГА) преследовало следующие цели:

- сокращение срока разработки конструкторской документации;
- автоматизация рутинной, нетворческой работы конструктора и исключение связанных с ней ошибок проектирования;
- подготовка данных для расчета прогнозируемой себестоимости и срока изготовления на этапе проработки заказа.

В качестве инструментальной среды для разработки САПР ЕФ и ОНГА использовалась система параметрического проектирования T-FLEX CAD, обладающая рядом уникальных особенностей [1], [2]:

- создание параметрических трехмерных моделей и чертежей без программирования;
- возможность связать параметрическую модель изделия с внешними и внутренними базами данных;
- большой набор инструментальных средств по передаче информации между компонентами сборки.

Место САПР ОНГА и ЕФ в процессе проектирования, рассмотрено в работе [3]. В ее состав (рис.3) входит библиотека параметрических фрагментов, из которых, как из кубиков, пользователь собирает модель изделия. Каждый элемент библиотеки представляет собой группу типовых изделий (задвижка, затвор, фланец под приварку, труба, отвод и т.д.). Группа, как правило, имеет большое количество исполнений. Например, исполнения фрагмента «Фланец под приварку», отличаются диаметром прохода (8 типоразмеров), рабочим давлением (3 типоразмера), стандартом на фланцевые соединения (3 стандарта), классом материалов (11 типов) и т.д. Помимо отличий, оговоренных стандартами, фланцы могут изготавливаться с отверстием для установки вентиля под манометр (4 типа резьб) с вариантами комплектации: вентиль с манометром или пробка. Итого фрагмент «Фланец под приварку» имеет более 300000 различных исполнений.

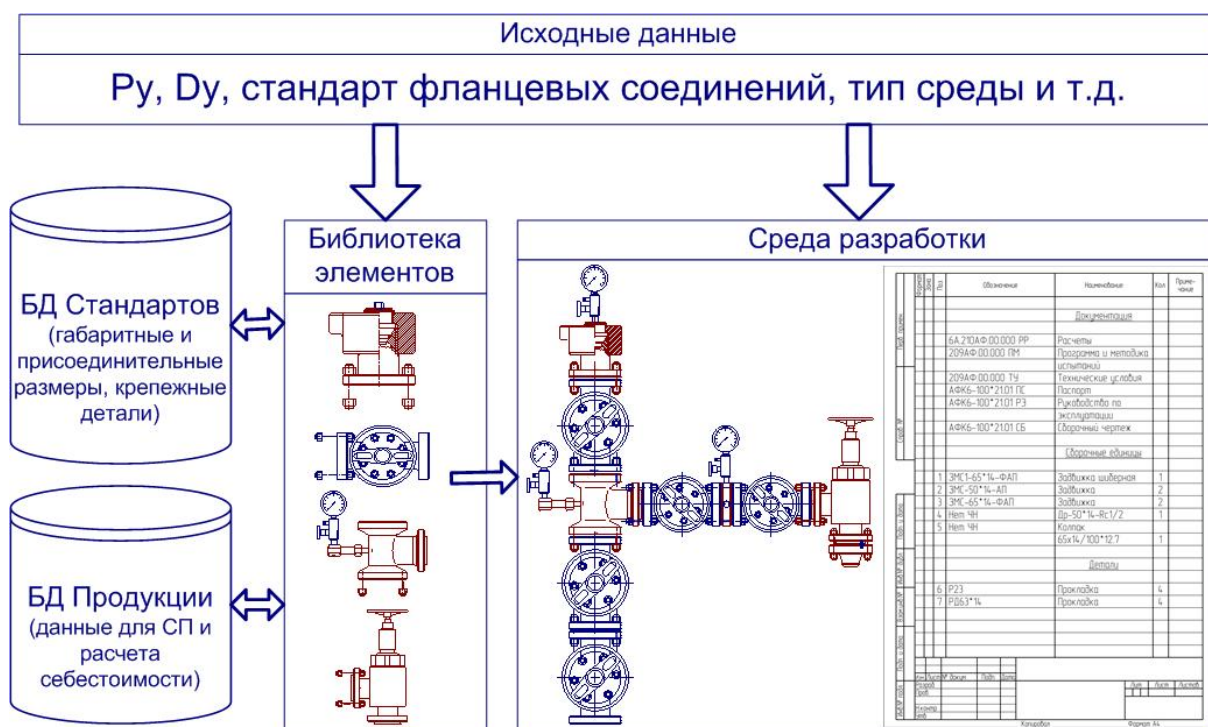


Рис. 3. Структурная схема САПР ЕФ и ОНГА.

При вставке в сборку, каждый фрагмент получает исходные данные по фланцевым соединениям (условный диаметр проходного отверстия, рабочее давление, стандарт фланцевого соединения фланцевого соединения); по конструктивным особенностям изделия (класс материала, температурный класс, наличие или отсутствие наплавов в канавках под уплотнительные кольца и проходном отверстии и т.д.) и т.д. Исходные данные передаются фрагменту через диалог пользователя или автоматически при присоединении к элементу в сборке. По исходным данным фрагмент формирует запрос к базе данных стандартов (БД Стандартов) и получает установленные стандартом параметры, например габаритные и присоединительные размеры.

Параллельно со сборкой изделия, формируется его спецификация. Каждый фрагмент содержит данные об основном, дополнительных и комплектующих изделиях. Основным называется типовое изделие, которое представляет сам фрагмент: задвижка, тройник, фланец и т.д. Дополнительными – те изделия, которые входят в состав совместно с основным: уплотнительные кольца, крепежные детали, вентили, манометры, пробки и т.д. Комплектующие изделия поставляются дополнительно с ЕФ, но непосредственно в состав сборки не входят: запчасти, инструмент, сменные детали. Комплектующие изделия записываются в паспорт изделия в раздел Комплект поставки. Определение данных для спецификации происходит на основании исходных данных, полученных фрагментом при вставке в сборку. На рис. 4. приведен пример изменения данных для спецификации основного

изделия «Тройник». В зависимости от выбранной пользователем комплектации (манометром и пробкой), фрагмент содержит различный состав изделий.

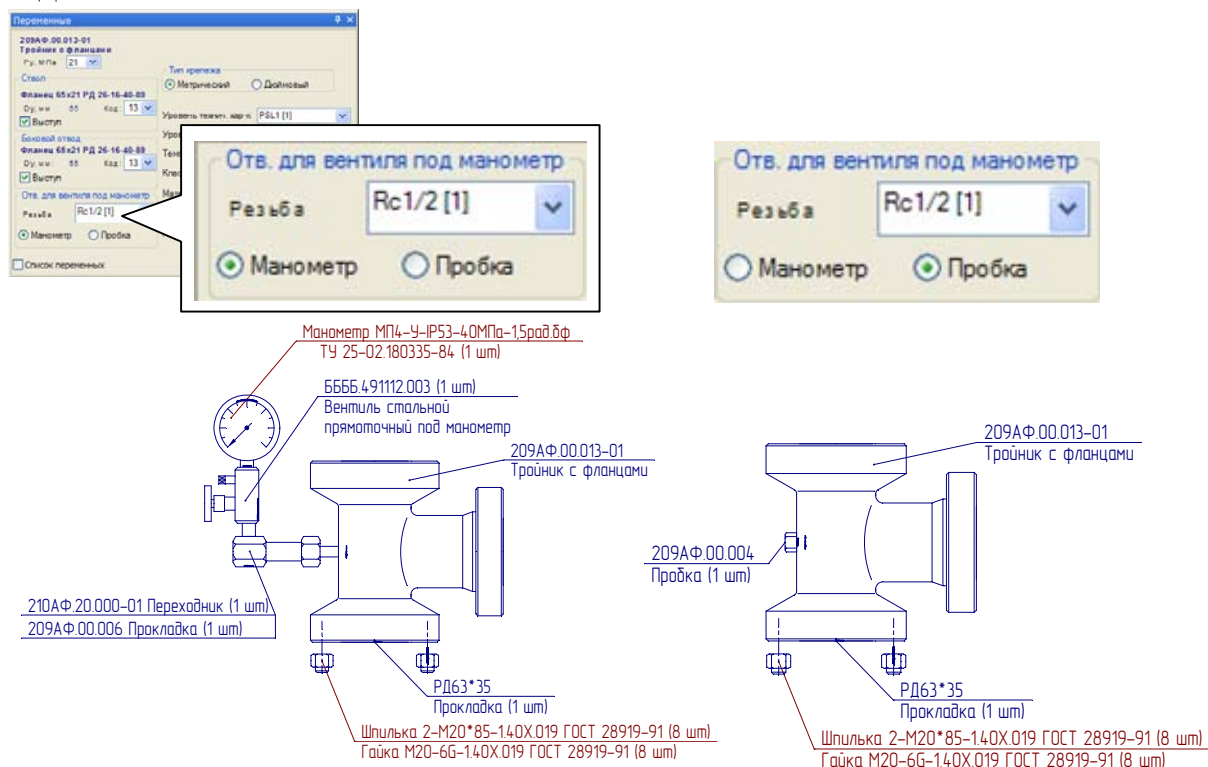


Рис. 4. Изменение состава изделия, в зависимости от выбранных пользователем опций.

Для определения данных для спецификации об основном изделии, фрагмент формирует запрос к базе данных продукции (БД Продукции, см. рис. 3) для поиска подходящего по основным параметрам изделия из номенклатуры ранее выпускаемой продукции. Если изделие, отвечающее запросу, в БД Продукции существует, то фрагмент на сборке помечается синим цветом, а в состав спецификации записывается чертежное обозначение подобранного изделия. Если же изделие с заданными исходными данными ранее не выпускалось, то фрагмент помечается красным цветом и в спецификацию записывается его зашифрованное обозначение с информацией о типе нового изделия и его конструктивных особенностях [3]. Подобным образом происходит определение данных для спецификации по дополнительным и комплектуемым изделиям. По мере накопления фрагментов в сборочной модели, данные для спецификации группируются, количество одинаковых изделий суммируется и сводится в итоговую спецификацию сборки и в спецификацию комплекта поставки.

При создании САПР ЕФ особое внимание было уделено количественному расчету крепежных деталей, автоматизация которого позволяет не только сократить время разработки спецификации, но и исключить связанные с человеческим фактором ошибки, свойственные «ручному» расчету. Под количественным расчетом крепежных деталей подразумевается: определение типа, диаметра резьбы, длины и количества шпилек; определение диаметра резьбы и количества гаек, необходимых для сборки всех фланцевых соединений елки. При вставке фрагмента в сборку система автоматически определяет тип отверстий в присоединяемом фланце: сквозные или глухие резьбовые, и проводит расчет длин шпилек по соответствующему алгоритму. Если между соединяемыми фланцами установлен промежуточный элемент, например инструментальный фланец, то длины шпилек рассчитываются с учетом его ширины и зазоров под прокладку. Расчетная длина шпильки округляется до ближайшего значения из ограничительного перечня.

За расчет крепежных изделий в САПР ЕФ и ОНГА отвечает специальный фрагмент «Шпильчное соединение», включенный во все библиотечные элементы САПР (рис. 3).

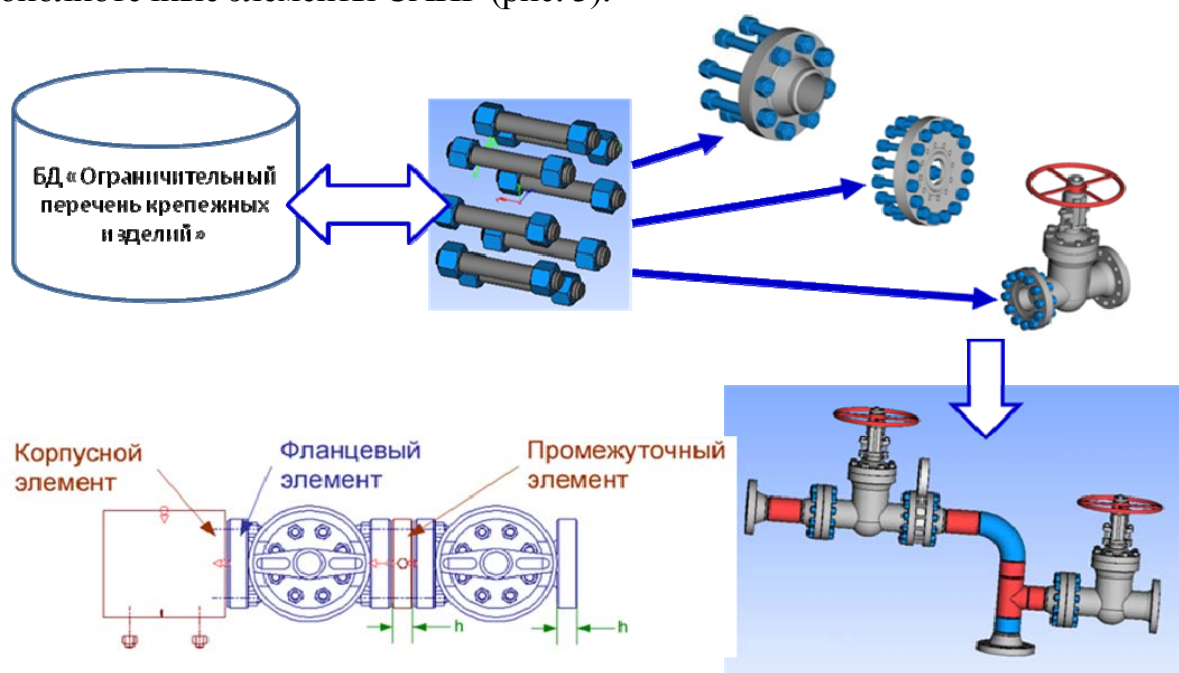


Рис. 3. Автоматический количественный расчет крепежных деталей.

Для исключения ошибок при проектировании фланцевых соединений, в САПР ЕФ и ОНГА реализован автоматический подбор исполнения сопряженных фланцев (рис. 4). Система контролирует изменения конструкции, и при смене исполнения одного из пары фланцев, автоматически изменяет исполнение второго фланца.

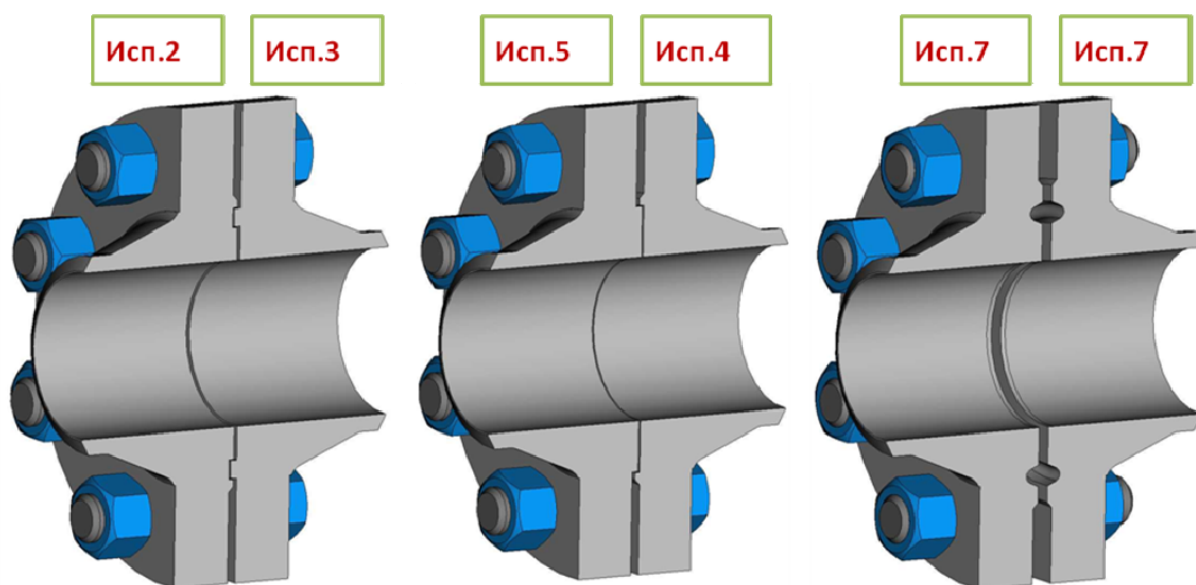


Рис. 4. Автоматический контроль исполнений сопряженных фланцев.

Таким образом, САПР ЕФ и ОНГА позволяет уже на этапе проработки заявки получать на 90% готовый сборочный чертеж; на 70-100% готовые конструкторскую спецификацию, паспорт и спецификацию комплекта поставки. Представленную САПР можно разместить на переносном компьютере и использовать в целях маркетинга.

Представленная в настоящей статье САПР, создана специалистами Научно-образовательного центра «Топ Системы - Курган» (НОЦ ТС-Курган, ts-kurgan@kgn.ru). Основные направления деятельности НОЦ ТС-Курган: внедрение и адаптация к условиям промышленных предприятий программного комплекса T-FLEX CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM; обучение пользователей, разработка прикладных САПР по заданиям заказчиков [3].

1. T-FLEX CAD: пользователи работают, конкуренты отдыхают // САПР и Графика. – 2007. – №1.
2. T-FLEX CAD: пользователи работают, конкуренты отдыхают. Часть 2. 2D-проектирование и общие возможности // САПР и Графика. – 2007. – №2.
3. Рохин Л.В., Рохин В.Л. Система автоматизированного проектирования елок фонтанной арматуры на базе T-FLEX CAD 2D : Материалы I-ой Международной научно-технической конференции «Трубопроводная арматура XXI века: наука, инжиниринг, инновационные технологии». – Курган, 2008. – С.98-102.