

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММЫ ПАССАТ



Программа ПАССАТ (Прочностной Анализ Состояния Сосудов, Аппаратов, Теплообменников) разрабатывается в ООО "НТП Трубопровод" с 2004 года. Текущая версия программы — 2.06.

CADmaster неоднократно публиковал статьи о работе в программе и ее развитии (№ 3/2006, 3/2008, 3/2011, 3/2012).

ПАССАТ — стандарт де-факто в России и странах СНГ, он эксплуатируется в более чем 250 организациях (проектных, экспертных, научно-исследовательских, ПКО заводов и др.), а также в компаниях Германии, Испании, Италии, Чехии, ОАЭ, Индии.

Сегодня возможности программы позволяют рассчитывать все основные типы сосудов и аппаратов и их элементы по современным отечественным и некоторым зарубежным нормативным техническим документам (НТД); при построении модели аппарата использовать базы данных материалов и элементов, получать полный отчет с примененными формулами, ссылками на разделы НТД и промежуточными результатами, производить обмен информацией с другими программами.

ПАССАТ автоматически учитывает взаимное влияние элементов при расчете

нагрузок, контролирует геометрию смежных элементов при вводе данных, автоматически рассчитывает ряд параметров (заполнение сосуда, расчетные длины и диаметры, наиболее слабые сечения и т.д.), содержит ряд функций проектного расчета.

От версии к версии ПАССАТ развивается в нескольких направлениях: моделирование аппарата, расчетный функционал, базы данных материалов и элементов, интерфейс пользователя, интеграция с другими программами. С момента последней публикации вышли три версии: 2.04, 2.05 и 2.06, совершенствовавшие программу в каждом из перечисленных направлений.

Давайте рассмотрим основные нововведения.

Расчетные модули и возможности

В процессе развития программы существенно расширились возможности всех модулей:

- появился новый тип аппарата — резервуар (модуль "ПАССАТ-Резервуары");
- реализованы новые возможности, позволившие:
 - рассчитывать аппараты воздушного охлаждения (АВО),

- прикладывать нагрузки на штуцер по выбору либо к срезу патрубка, либо к месту врезки,
- задавать содержимое кубовой части колонны (жидкость, заполнение катализатором и т.д.) с гидростатическим давлением,
- присоединять штуцеры к переходным обечайкам теплообменников, а также с вваренной решеткой,
- присоединять и рассчитывать несущие уши,
- присоединять опоры колонного аппарата к коническим днищам и многое другое.

Резервуары

В состав программы теперь входит модуль "ПАССАТ-Резервуары", позволяющий рассчитывать вертикальные стальные цилиндрические резервуары по СТО-СА-03-002-2011 (рис. 1).

Модуль производит расчет на прочность и устойчивость стенки, бескаркасной стационарной крыши и днища резервуара, рассчитывает анкерное крепление стенки.

В процессе расчета учитываются давление продукта, весовые (в том числе снеговые) нагрузки, ветровые и сейсмиче-

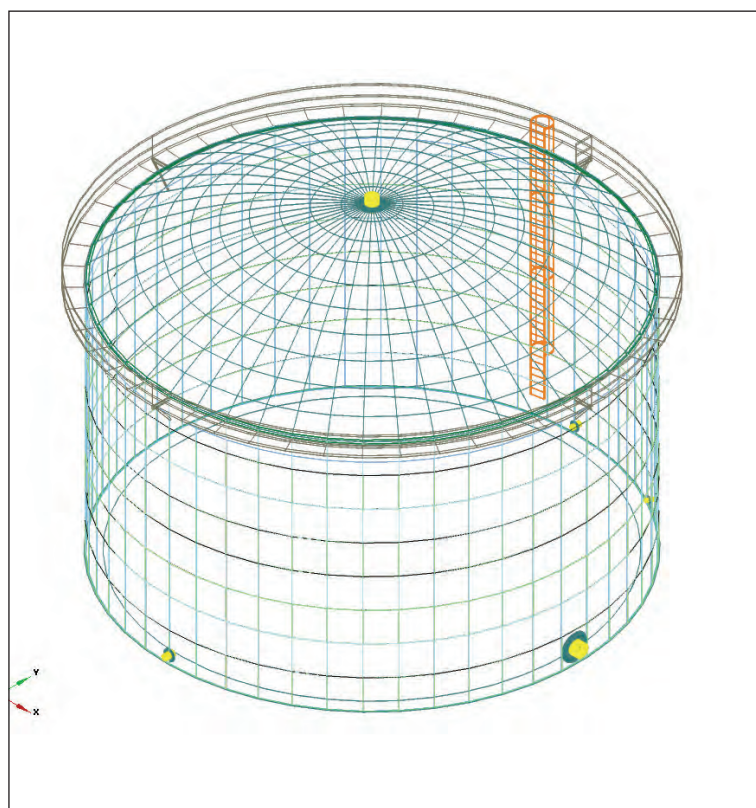


Рис. 1. Резервуар

Резервуар							
Общие данные Стенка Крыша Днище Патрубки							
Патрубки стенки							
	Наименование	Условный проход, Ду, мм	Условное давление, Рц, МПа	Тип	Угол расположения, Alpha, °	Смещение от днища, А, мм	Длина наружной части, В, мм
1	Люк-лаз	600	0	Тип D	90	750	350
2	Патрубок для зачист	150	0	Тип D	30	300	200
3	Патрубок приемо-ры	250	0	Тип D	180	390	250
Добавить... Редактировать... Удалить выделенные...							
Патрубки крыши							
	Наименование	Условный проход, Ду, мм	Условное давление, Рц, МПа	Тип	Угол расположения, Alpha, °	Смещение от днища, А, мм	Длина наружной части, В, мм
1	Люк световой	500	0	Тип D	0	350	350
Добавить... Редактировать... Удалить выделенные...							

Рис. 2. Параметры патрубков резервуара

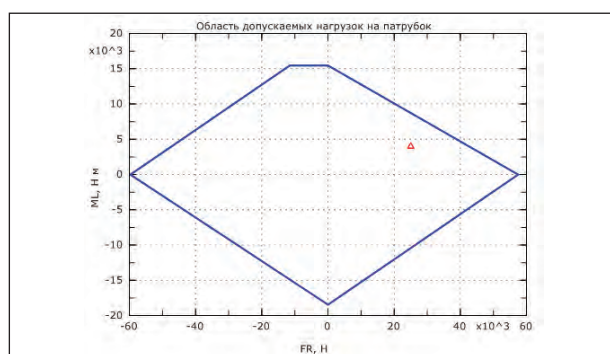


Рис. 3. Область допускаемых нагрузок на патрубок

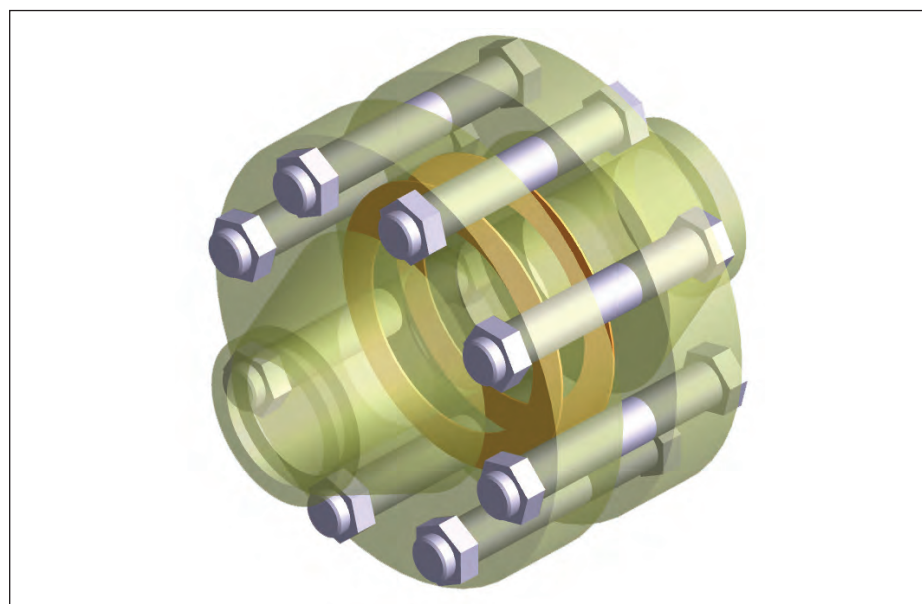


Рис. 4. Фланцевое соединение с заглушкой

Фланцевые соединения

Во фланцевых соединениях стало возможным задавать закладную деталь (заглушку) между фланцами (рис. 4). Такая конструкция имеет две прокладки. Модель фланца с заглушкой позволяет, например, оценивать состояние фланцев теплообменников (без приобретения модуля "ПАССАТ-Теплообменники"), а также учитывать моменты затяжки болтов для таких конструкций.

С введением дополнительного параметра — диаметра проточки — уточнен расчет болтовых соединений. При расчете прочности болта с проточкой используется диаметр проточки, а при определении крутящего момента — диаметр резьбы.

Теплообменники

В модуль "Теплообменники" включен расчет аппаратов воздушного охлаждения (АВО) по ГОСТ Р 52857.7-2007 (рис. 5).

На расширителе теплообменника теперь можно задать компенсатор (рис. 6).

Базы данных

Переработана и расширена база данных материалов (заготовок, сталей и сплавов).

ские воздействия, а также дополнительные внешние нагрузки, заданные пользователем.

Для патрубков резервуара (рис. 2) рассчитываются допускаемые нагрузки (рис. 3).

В традиционном для ПАССАТа стиле от пользователя требуется ввести только общие и геометрические параме-

тры, параметры материалов и нагрузки. Определение геометрических и весовых характеристик элементов резервуара производится автоматически, учитывая коэффициенты сочетаний нагрузок.

Для удобства задания параметров резервуара база данных расширена материалами и патрубками по СТО.

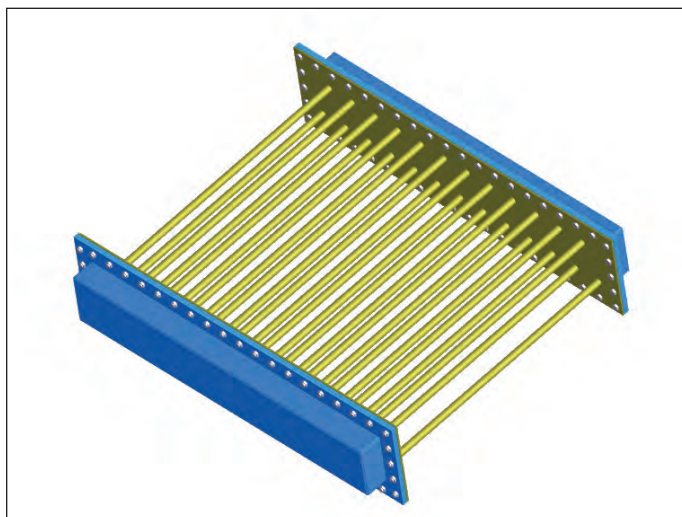


Рис. 5. Аппарат воздушного охлаждения

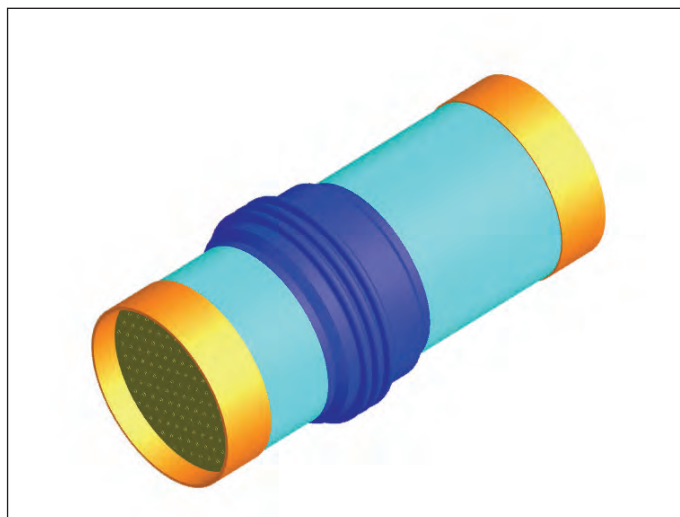


Рис. 6. Теплообменник с компенсатором на расширителе

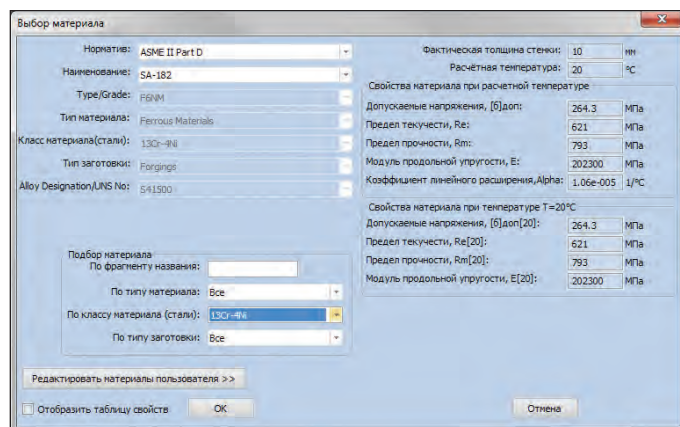


Рис. 7. Окно выбора материала

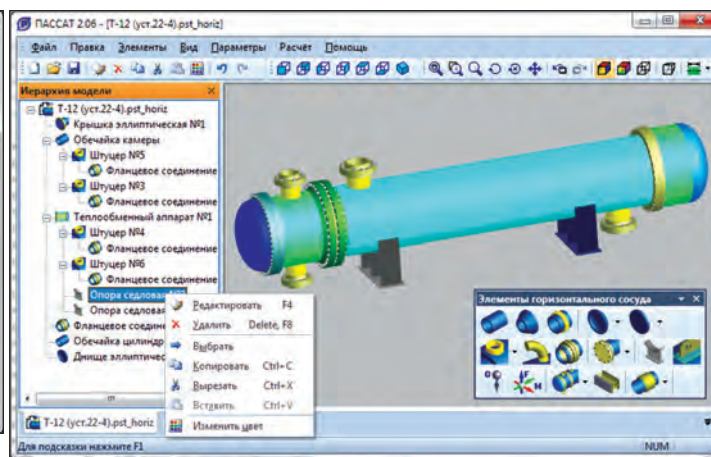


Рис. 8. Работа с иерархическим представлением модели

Добавлена система выбора, поиска и подбора материала по заданным параметрам (рис. 7).

В настоящее время база данных содержит характеристики материалов по

- ГОСТ Р 52857.1-2007;
- ASME II Part D;
- ГОСТ Р 52857.4-2007 (крепеж);
- ПНАЭ Г-7-002-86 (крепеж);
- ГОСТ 27772-88 (резервуары);
- ОСТ 26-01-858 (никелевые сплавы);
- СТО 00220227-006-2010 (материалы сосудов высокого давления).

В базу данных элементов добавлены:

- фланцы по ГОСТ Р 54432-2011;
- фланцы по ASME B 16.5;
- прокладки "Графлекс"®;
- плоские днища по ГОСТ 12622-78, 12623-78;
- плоские крышки по ОСТ 26-008-83;
- несущие ушки по ГОСТ 13716-73;
- размеры болтовых проточек по ОСТ 26-2040-96.

Интерфейс пользователя

Пользовательский интерфейс ПАССАТА приобрел панель с представлением модели в виде дерева, работа с моделью стала нагляднее и удобнее. Манипуляции с отдельными элементами теперь можно проводить из меню, в панели и в окне трехмерного представления модели (рис. 8).

Копирование элементов теперь работает не только в пределах одной модели, но и для всех одновременно запущенных копий программы.

Возможности аннотирования элементов модели постоянно расширяются. Сегодня можно вывести на экран названия элементов, размеры основных элементов, отметки колец укрепления, штуцеров, площадок обслуживания.

Экспорт 3D-модели в AutoCAD

К способам интеграции с другими программами добавилась возможность им-

порта модели ПАССАТА (из файла открытого формата) в трехмерную модель AutoCAD (рис. 9). Импорт реализован как расширение AutoCAD и может быть вызван как из AutoCAD, так и из ПАССАТА. В последнем случае модель автоматически сохраняется в файле открытого формата, запускается AutoCAD и выполняется команда импорта.

Элементы ПАССАТА импортируются как твердотельные объекты, и полученная модель может быть отредактирована в AutoCAD стандартными средствами трехмерного моделирования. Степень детализации импортированных объектов такая же, как в ПАССАТА. Отдельные детали объединяются в блоки AutoCAD. Например, фланцевое соединение состоит из двух фланцев, прокладки и крепежа, крепеж – из болтов и гаек и т.д., а детали (например, болт) – из нескольких 3D-примитивов.

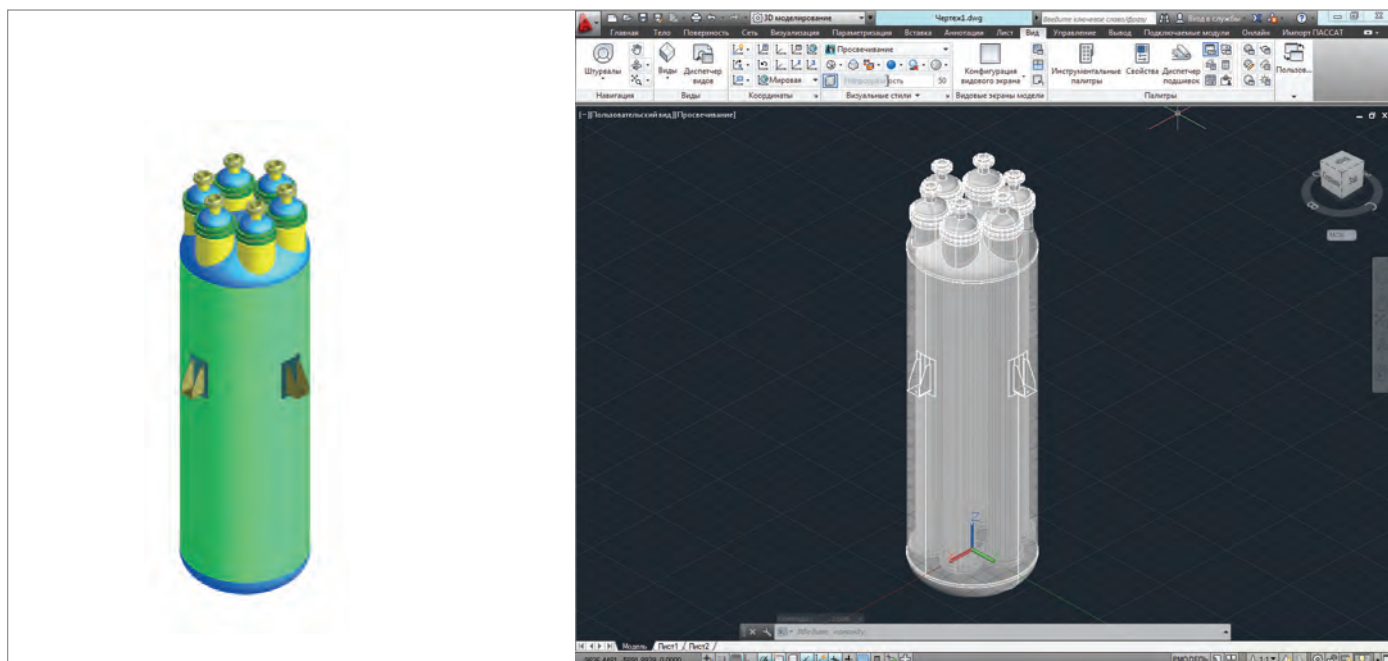


Рис. 9. Импорт в AutoCAD

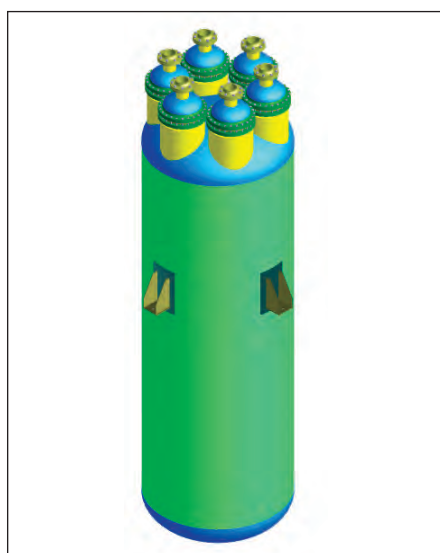


Рис. 10. Исходный вертикальный аппарат

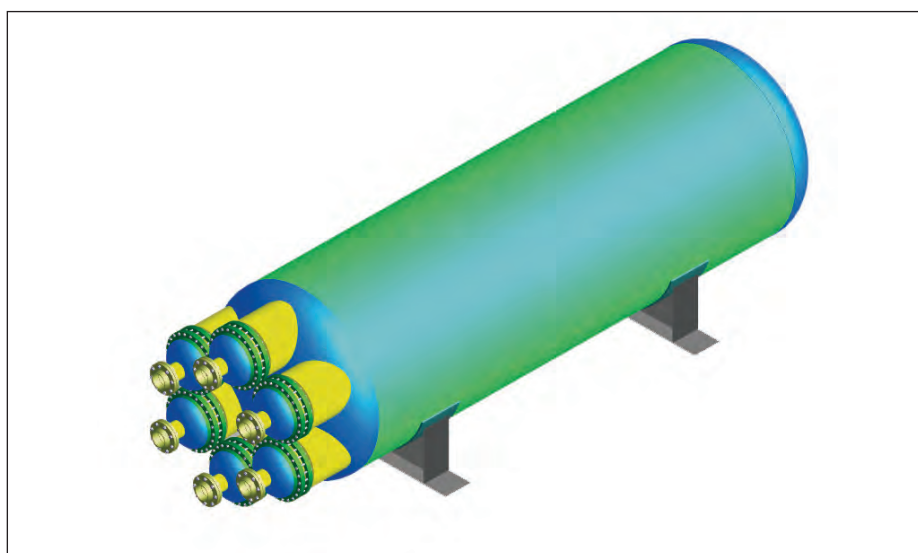


Рис. 11. После преобразования в горизонтальный аппарат и добавления опор

После импорта болт будет представлен блоком, в который входят примитивы, фланцевое соединение — блоком своих составных частей.

Импортированная модель больше соответствует реальному аппарату, чем модель ПАССАТ, поскольку при импорте производятся булевы операции над телами (ПАССАТ для задач визуализации этого не делает), и может быть использована для проектирования аппарата, получения эскизов и чертежей, экспорта в другие 3D-форматы, поддерживаемые AutoCAD.

Преобразование типа аппарата

Тип расчетной модели ПАССАТа определяется при ее создании. Это может быть горизонтальный аппарат, вертикальный аппарат, аппарат колонного типа или резервуар. Для расчета того же изделия в другой ориентации (например, при транспортировке или хранении) приходилось заново задавать модель в нужном формате.

Теперь появилась возможность сохранить модель в другом формате — скажем, колонну как горизонтальный аппарат (рис. 10-11). При сохранении удаляются элементы, специфичные

для конкретного типа аппарата, — например, опоры.

Что дальше?

Конечно, развитие программы ПАССАТ на этом не останавливается. В ближайших планах — дополнить базу данных параметрами по атомным нормам (ПНАЭ Г-7-002-86), а также большая работа по реализации расчетов по европейским нормам (EN 13445).

*Алексей Тимошкин,
Андрей Краснокутский
E-mail: passat@truboprovod.ru*