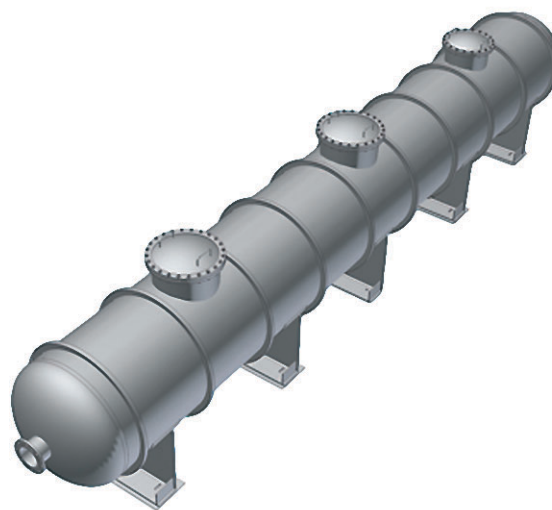


▶ ПАССАТ В МОДУЛЯХ

Назначение и расчетные функции модулей программы ПАССАТ



Программа по расчету сосудов и аппаратов на прочность и устойчивость ПАССАТ была разработана в ООО "НТП Трубопровод" в 2004 году. О назначении и функциях программы говорит ее название — ПАССАТ: Прочностной Анализ Состояния Сосудов, Аппаратов, Теплообменников.

Расчеты по программе ПАССАТ могут использоваться на разных этапах жизненного цикла промышленного объекта: в процессе проектирования сосуда (аппарата), во время проектирования технологической установки, при проведении экспертизы промышленной безопасности оборудования и проектов, в процессе эксплуатации. В каждом случае требуется определенный расчетный функционал.

За восемь лет существования у ПАССАТа появилось несколько модулей, и пользователи часто просят посоветовать подходящую им конфигурацию. Набор необходимых модулей зависит от типов рассчитываемых сосудов (аппаратов), видов расчета и используемой нормативно-технической документации (НТД).

В состав ПАССАТа входят следующие модули:

- Базовый;
- ПАССАТ-Штуцер (не путать с программой Штуцер-МКЭ!);
- ПАССАТ-Колонны;
- ПАССАТ-Теплообменники;
- ПАССАТ-Сейсмика;
- ПАССАТ-Резервуары (выйдет в 2012 г.).

Базовый

Это основной модуль ПАССАТ. Точнее, это и есть сама программа, к кото-

рой могут быть подключены дополнительные модули. Естественно, конфигурации без модуля "Базовый" быть не может.

Это значит, что ПАССАТ в любой конфигурации всегда дает возможность моделировать и рассчитывать горизонтальные и вертикальные сосуды и аппараты по сборнику ГОСТ Р 52857.(1-12)-2007 и предшествующей ему НТД.

Как ядро системы, модуль "Базовый" обеспечивает:

- объемное графическое отображение геометрии с возможностью редактирования цвета как отдельных элементов, так и всей модели;
- построение эпюр нагрузок и перемещений (для горизонтальных сосудов и аппаратов колонного типа);
- настройка размерностей (СИ, МКС, британская система единиц и др.);
- автоматическое определение расчетных величин (таких как вес, расчетные длины, характеристики колец жесткости, длины хорд окружностей и др.) после задания геометрии элементов и свойств используемых материалов;
- определение расчетных толщин (как от внутреннего, так и от наружного давления) и допускаемых значений давления, сил и моментов в процессе задания элемента;
- автоматическое изменение данных в смежных элементах при изменении геометрических параметров или условий нагружения в элементе и поддержание целостности модели;
- выбор используемых материалов из базы данных (ГОСТ Р 52857.1; ASME) и возможность ее пополне-

ния. Величины допускаемых напряжений, модулей упругости и т.д. подставляются и изменяются программой при изменении материала, температуры или толщины стенки автоматически;

- выбор параметров элементов из базы данных по ГОСТ, ОСТ, АТК;
- создание отчетов в формате RTF на основе шаблонов. Шаблоны для кратких и полных отчетов, оформленных по ЕСКД, входят в комплект поставки;
- экспорт штучеров в программу Штуцер-МКЭ;
- импорт и экспорт данных в файл открытого формата (XML).

Остальные модули добавляют функционал к модулю "Базовый".

ПАССАТ-Штуцер

Этот модуль предназначен для расчетов штуцеров и арматурных фланцев по зарубежным нормативным документам: SME Sec.VIII, ASME Sec.II, WRC-107, WRC-297.

Не путайте этот модуль с самостоятельной программой Штуцер-МКЭ, модуль не заменяет ее функционал.

ПАССАТ-Колонны

Модуль позволяет рассчитывать аппараты колонного типа на прочность и устойчивость, в том числе с учетом ветровых нагрузок и сейсмических воздействий, по ГОСТ Р 51273-99, ГОСТ Р 51274-99, а также на вихревое резонансное возбуждение по СП 20.13330.2011 (актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*).

Модуль включает элементы аппаратов колонного типа: опорные обечайки, тарелки, площадки обслуживания и др.

ПАССАТ-Теплообменники

Этот модуль позволяет моделировать и рассчитывать элементы теплообменных аппаратов кожухотрубчатого типа на основе ГОСТ Р 52857.7-2007, РД 26-14-88, ГОСТ 30780-2002.

ПАССАТ-Сейсмика

Модуль позволяет учитывать в расчете горизонтальных и вертикальных аппаратов нагрузки от сейсмических воздействий в соответствии с СТО-СА-03.003-2009 (Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность.

Расчет на сейсмические воздействия. Стандарт ассоциации экспертных организаций техногенных объектов повышенной опасности "Ростехэкспертиза").

ПАССАТ-Резервуары

Этот модуль, который сейчас разрабатывается, предназначен для моделирования и расчета резервуаров для хранения продукта в соответствии с СТО-СА-03-002-2009 (Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных ре-

зервуаров для нефти и нефтепродуктов. Стандарт ассоциации экспертных организаций техногенных объектов повышенной опасности "Ростехэкспертиза").

Таким образом, к модулю "Базовый" можно добавить необходимый функционал, выбирая дополнительные модули в зависимости от типа моделируемых сосудов (аппаратов).

Для удобства мы свели расчетный функционал в таблицу (см. табл. 1).

Таблица 1

Базовый модуль		
Типы сосудов и аппаратов	Элементы	НТД
Горизонтальные, вертикальные	<ul style="list-style-type: none">• Цилиндрические обечайки и конические переходы (гладкие и подкрепленные кольцами жесткости).• Приварные днища и отъемные днища и крышки (сферические, эллиптические, торосферические, конические, плоские, в том числе с ребрами жесткости, сферические неотбортованные).• Седловые опоры и цилиндрические обечайки в местах их опирания в случае горизонтальных сосудов и аппаратов.• Цилиндрические обечайки и днища в местах опирания на опорные стойки и лапы в случае вертикальных сосудов и аппаратов.• Укрепление отверстий.• Отводы.• Врезки (штуцеры) в обечайки и выпуклые днища.• Фланцевые соединения.	ГОСТ Р 52857.ХХ-2007, ГОСТ 14249-89, ГОСТ 25221-82, ГОСТ 26202-84, ГОСТ 24755-89, РД 26-15-88, РД РТМ 26-01-96-77, РД 10-249-98, ОСТ 26-01-64-83, РД 26-01-169-89, РД24-200-21-91 и др.
Специализированные и дополнительные расчетные функции		
<ul style="list-style-type: none">• Расчет обечай горизонтальных сосудов и аппаратов с произвольным количеством опор (более 2) и их расположением; построение эпюр перемещений, поперечных усилий, изгибающих моментов, запасов прочности и устойчивости.• Расчет прочности и жесткости места соединения штуцера с сосудом (аппаратом).• Расчет арматурных и аппаратных фланцевых соединений от давления, внешних сил и моментов, а также температурных напряжений.• Расчет овальных штуцеров.• Расчет плоских отъемных крышек.		

Модуль «Колонны»		
Типы сосудов и аппаратов	Элементы	НТД
Колонного типа	<ul style="list-style-type: none">• Элементы аппаратов колонного типа от ветровых и сейсмических воздействий, в том числе установленных на постаменте.• Опорные обечайки аппаратов колонного типа.	ГОСТ Р 51273-99, ГОСТ Р 51274-99
Специализированные и дополнительные расчетные функции		
<ul style="list-style-type: none">• Определение периода низшей частоты колебаний аппаратов колонного типа с произвольным числом элементов.• Расчет усилий для аппаратов колонного типа от ветровых нагрузок и сейсмических воздействий.• Возможность изменения ветрового давления в зависимости от типа местности по СНиП 2.01.07-85.• Расчет на прочность и устойчивость элементов аппаратов колонного типа.• Расчет опоры типа «цилиндр+конус» с возможностью задания переходной (забойной) обечайки.• Автоматическое определение положения и характеристик наиболее опасного поперечного сечения опорной обечайки.• Расчет аппарата колонного типа, установленного на постамент. Постамент может быть выполнен как в виде цилиндрической или конической обечайки, так и в виде металлоконструкции.• Определение наиболее слабого сечения опорной обечайки аппарата колонного типа ПАССАТ выполняет автоматически, используя итерационный метод.• Расчет нагрузок от аппарата колонного типа на постамент и фундамент.		

Модуль «Теплообменники»		
Типы сосудов и аппаратов	Элементы	НТД
Горизонтальные, вертикальные, колонного типа	<ul style="list-style-type: none">Трубные решетки, кожух, трубы, компенсаторы, расширители, плавающие головки теплообменных аппаратов.Элементы сосудов и аппаратов с рубашками (цилиндрической, U-образной, частично охваченные рубашками, со змеевиковыми и регистровыми каналами).	ГОСТ Р 52857.7-2007 РД 26-14-88, ГОСТ 30780-2002
Специализированные и дополнительные расчетные функции		
<ul style="list-style-type: none">Определение расчетных усилий в трубной решетке, кожухе, трубах.Расчет трубных решеток, кожуха труб, компенсатора, расширителя, плавающей головки.		

Модуль «Сейсмика»		
Типы сосудов и аппаратов	Элементы	НТД
Горизонтальные, вертикальные		СТО-СА-03.003-2009
Специализированные и дополнительные расчетные функции		
<ul style="list-style-type: none">Расчет нагрузок от сейсмических воздействий на горизонтальные и вертикальные сосуды и аппараты.Расчет элементов сосудов и аппаратов с учетом нагрузок от сейсмических воздействий.		

Модуль «Штуцер»		
Типы сосудов и аппаратов	Элементы	НТД
Горизонтальные, вертикальные, колонного типа		ASME Sec.VIII ASME Sec.II, WRC-107, WRC-297
Специализированные и дополнительные расчетные функции		
<ul style="list-style-type: none">Расчет прочности и жесткости места соединения штуцера с сосудом (аппаратом).Расчет арматурных и аппаратных фланцевых соединений от давления, внешних сил и моментов, а также температурных напряжений.		

Модуль «Резервуары»		
Типы сосудов и аппаратов	Элементы	НТД
Резервуары	<ul style="list-style-type: none">• Обечайки резервуаров.• Крыши резервуаров.• Днища резервуаров.• Патрубки врезок в резервуар (штуцеры).	СТО-СА-03-002-2009
Специализированные и дополнительные расчетные функции		
<ul style="list-style-type: none">• Расчет сейсмостойкости резервуара,• Расчет крыш резервуаров методом конечных элементов.• Определение допускаемых воздействий на патрубки врезок.		

Андрей Краснокутский,
Алексей Тимошкин
НТП "Трубопровод"