

От чего зависит прочность и долговечность трубопроводов

Татьяна Ларина

Ни для кого не секрет, что в настоящее время активно развиваются все области проектирования, строительства и реконструкции. В настоящей статье хотелось бы затронуть направление, вызывающее особое беспокойство у специалистов, а именно — расчеты прочности и жесткости трубопроводов различного назначения.

Трубопроводному транспорту присущ целый ряд специфических особенностей, ведь он охватывает многие отрасли народного хозяйства. Трубопроводы имеют огромную протяженность и предназначены для передачи на расстояние жидких, газообразных или твердых продуктов, в том числе высокоагрессивных, токсичных, пожаровзрывоопасных, канцерогенных и радиоактивных. Кроме того, прокладка трубопроводов осуществляется и под землей, и под водой, и внутри строительных конструкций, что усложняет их монтаж и техническое обслуживание. А аварии на трубопроводах очень опасны, так как сопровождаются большими потерями природных ресурсов и широкомасштабным загрязнением окружающей среды.

Безусловно, долговечность и прочность трубопроводов зависят от разнообразных внешних воздействий, таких как температурное расширение, сосредоточенные и распределенные нагрузки, смещение опор, растяжка. Причем данные воздействия могут носить как постоянный (статический), так и переменный (циклический) характер. Циклические воздействия обычно обусловлены случайными колебаниями температуры транспортируемой среды. Для оценки устойчивости трубопровода к таким воздействиям необходимо производить грамотные расчеты с использованием передовых технологий, способных свести риск к минимуму, обеспечив надежность и безопасную эксплуатацию трубопроводных систем. Вот

почему столь важны расчеты трубопроводов на прочность, благодаря которым обеспечивается их надежная работа в течение заданного срока службы.

Производить подобные расчеты вручную — значит, во-первых, подвергать риску надежность проектируемой конструкции, а во-вторых, терять драгоценное время, что в условиях жесткой конкуренции не может себе позволить ни одна проектная или конструкторская организация. Ведь современные средства автоматизации дают возможность сократить сроки проектирования в 4-5 раз и вместе с тем существенно повысить качество проектов.

Как показывают опросы и непосредственное общение с проектировщиками, самыми востребованными являются программные средства для расчета прочности и жесткости трубопроводов.

Использовать для этих целей зарубежное программное обеспечение российские проектировщики не могут по той простой причине, что не во всех приложениях учитываются отечественные нормативы, стандарты и элементы. Не говоря уж о том, что зарубежные программы значительно дороже российских.

Что можно порекомендовать проектным организациям, стоящим перед проблемой выбора системы для расчета прочности трубопроводов? Такая система должна отвечать ряду основных требований, к которым относятся:

- универсальность — пригодность для решения широкого круга задач, отсутствие коли-

чественных ограничений, сужающих возможность применения ПС при расчете реальных объектов;

- простота и наглядность подготовки исходных данных, полнота и обозримость результатов расчета. Если нормы оценки прочности требуют проведения расчета для нескольких расчетных сочетаний нагрузок, то это должно выполняться автоматически;
- возможность проведения экспресс-анализа в процессе конструирования объекта путем обращения к специальным расчетным процедурам;
- возможность стыковки расчетной ПС с различными системами трехмерного моделирования объектов в целях получения интегрированной системы проектирования;

Татьяна Ларина

Старший специалист отдела разработки методик и проведения консультаций Группы компаний «ИНФАРС».

- достаточно скромные требования к оборудованию и солутствующему программному обеспечению.

Многие проектировщики убеждены, что в полной мере всем вышеперечисленным требованиям отвечает программное средство СТАРТ, к тому же имеющее дружественный интерфейс, который легко осваивается конечным пользователем. Этим объясняется постоянно растущий спрос на программную систему (ПС) СТАРТ, созданную и, что немаловажно, постоянно совершенствуемую московскими разработчиками.

Екатерина Митюхина, ведущий инженер ПТО, НП «Энергия» (г.Москва): «Я не первый год занимаюсь расчетами прочности трубопроводов, но функционала программного обеспечения, которое мы использовали прежде, сегодня уже недостаточно. В старой программе есть ряд недостатков, которые увеличивают время и трудоемкость работы. В первую очередь это сложность задания специальных компенсирующих устройств. Например, в характеристиках самого устройства присутствуют одни данные, а вот в программу надо заносить другие. Это приводит к тому, что приходится вручную выполнять дополнительный расчет, чтобы получить необходимые данные для ввода. Кроме того, в ней маленькая база материалов трубопроводов, поэтому в некоторых случаях эти данные приходится указывать дополнительно.

По этим причинам уже почти год я и мои коллеги используем в своей работе СТАРТ. Оказалось, что работать с ней не только удобно, но и интересно, так как приобретаются новые навыки и знания. Ввод информации в СТАРТ для проведения расчета не вызывает никаких сложностей. Результаты расчета наглядны. Система упрощает анализ и выбор оптимальной схемы трубопроводов. Кроме того, она имеет ряд модулей, расширяющих функционал и позволяющих, помимо расчетов собственно прочности и жесткости трубопроводов, решать массу дополнительных вопросов, увеличивать производительность, сокращать число ошибок, что в итоге повышает качество проектной документации, снимает с проектировщиков бремя утомительной рутинной работы и позволяет уделять больше времени поиску творческих инженерных решений.

Удобно и то, что СТАРТ выпускается в нескольких модификациях, которые позволяют выбрать оптимальное соотношение «цена / сложность производимых расчетов/взаимодействие с другими программными продуктами».

Сегодня СТАРТ является одной из самых распространенных в России и странах СНГ прикладных ПС для расчета прочности и жесткости трубопроводов. Общее число ее пользователей растет с каждым днем. Среди них — проектно-конструкторские отделы крупных заводов, проектные организации химического, газового, нефтяного, энергетического профиля и ряда других отраслей.

Можно с уверенностью сказать, что ПС СТАРТ относится к категории прикладных систем массового применения, то есть благодаря интуитивно понятному интерфейсу и наличию необходимых баз она доступна любому пользователю, а не только инженер-расчетчикам. Это не означает, конечно, что инженер-расчетчик при эксплуатации ПС не нужен, просто его богатый опыт используется более эффективно. Теперь инженер-расчетчик не готовит сам задание на расчет, не анализирует и не оформляет его результаты. Он приходит на помощь конструктору трубопровода только в тех случаях, когда требуются более глубокие знания при выборе расчетной схемы трубопровода или когда результаты расчета вызывают у конечного пользователя сомнения.

Опыт эксплуатации ПС на персональных компьютерах показывает, что для многих организаций, применяющих СТАРТ, достаточно консультаций по горячей линии, осуществляемых поставщиком в рамках годового гарантийного обслуживания.

С целью ускорения «вхождения» в программу, грамотной оценки стоящих перед инженерами-расчетчиками задач и эффек-

тивного изучения инструментальной разработан специальный обучающий курс, позволяющий всего за несколько дней освоить основные принципы работы с различными модулями системы и приобрести навыки, которые облегчают и ускоряют взаимодействие между проектировщиками.

Обучение полезно даже тем, кто уже работает в системе СТАРТ, ведь это прекрасная возможность расширить свои знания о программе, чтобы ничто из ее арсенала не осталось неиспользуемым.

Ввод и корректировку данных по трубопроводу можно осуществлять как в графическом, так и в табличном виде. Графическое изображение трубопровода можно рассматривать в увеличенном масштабе, перемещать экран по этому изображению, вращать оси координат, то есть рассматривать трубопровод с разных точек зрения. Вместе с изображением трубопровода можно выводить различную информацию: длины всех участков, проекции всех участков на любую ось координат, изображение трубопровода со всеми соединительными деталями и креплениями. Графическое изображение может быть и в изометрических чертежах трубопроводов, и в объеме.

Алгоритмы программы СТАРТ соответствуют методикам и нормам расчета энергетических установок, тепловых сетей, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств, магистральных газо- и нефтепроводов.

ПС СТАРТ рассчитывает как самокомпенсирующиеся трубо-

Сергей Валентинович Сунгуров, начальник монтажного отдела ПКБ ОАО «Сибнефть-Омский НПЗ» (г.Омск): «Я работаю с ПО СТАРТ около 20 лет. Могу с уверенностью сказать, что, выполнив расчеты в этой программе, можно спать спокойно. Хотя, как и в любом ПО, здесь есть свои узкие места. В основном эти проблемы связаны с переходом ЕС под DOS, а затем под различные версии Windows.

Более того, СТАРТ не стоит на месте — появляется новый функционал, дополнительные возможности, пополняются базы. У СТАРТа удобный для пользователя интерфейс.

Программа довольно проста в освоении и эксплуатации, поэтому квалификации наших специалистов вполне достаточно, чтобы самостоятельно начать работать с ней. Возникающие вопросы и проблемы при более глубоком изучении ПС СТАРТ решались и решаются совместно с разработчиками программы и консультантами «Инфарс».

Я не задавался целью определять сроки окупаемости ПО, но и так понятно, что решение проблем с трубопроводными системами на стадии проектирования существенно сокращает затраты на устранение недочетов в «железе». Так что относительно высокая стоимость программы вполне оправдана».

проводы, в которых восприятие температурных расширений обеспечивается гибкостью самой трубопроводной трассы, так и трубопроводы со специальными компенсирующими устройствами.

Рассчитываются трубопроводы практически любой сложнос-

ти: плоские, пространственные, разветвленные, с замкнутыми контурами; с различными конструкциями концевых и промежуточных опор; подверженные разнообразным внешним воздействиям. При необходимости с помощью программы осуществляется автоматический подбор тру-



комплексная система

Для анализа и расчета прочности и жесткости трубопроводов различного назначения

- тепловые сети
- магистральные газо- и нефтепроводы
- трубопроводы пара и горячей воды
- внутризаводские трубопроводы

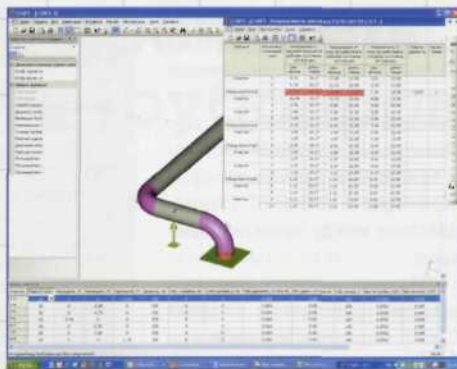
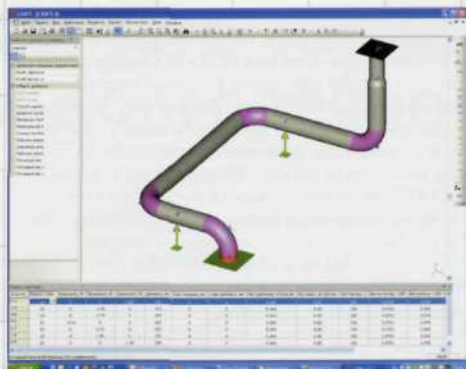
ОБУЧЕНИЕ И СЕРТИФИКАЦИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ

СОПРОВОЖДЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА



ИНФАРС Москва, Локомотивный проезд, д.21А
тел.: (495) 775 65 85, e-mail: infars@infars.ru
www.infars.ru

Ленченков Е.В., Инженер ПКБ ООО «ЛУКОЙЛ-ПНОС», г.Пермь: «СТАРТ — основная расчетная система прочности и жесткости трубопроводов в ПКБ. Программа проста в освоении и использовании — она имеет дружелюбный интерфейс. При этом расчеты, выполняемые программой, достаточно качественны. С каждой новой версией система улучшается. Например, в последней версии появилась возможность суммирования и панорамирования подобно интерфейсу AutoCAD. Из функциональных возможностей новой версии стоит отметить появление функции врезки штуцера в оборудование, а также создание спецификаций. Резюмируя, можно сказать, что программный комплекс СТАРТ позволяет нам эффективно решать задачи моделирования и расчета технологических трубопроводов.»



жин упругих опор и расчет их загрузки.

Программная система имеет дополнительные опции (модули), поставляемые по желанию заказчика и позволяющие рассчитывать участки бесканальной прокладки в грунте, отбраковочные толщины труб и фитингов, назначенный ресурс проектируемых стальных технологических трубопроводов, перерабатывать расчетные схемы трубопроводов в файлы типа DXF для дальнейшей обработки инструментальными системами AutoCAD или

MicroStation, преобразовывать исходные данные и результаты расчета в открытый формат и т.д. Таким образом, организация-пользователь имеет возможность самостоятельно, без участия авторов ПС осуществить стыковку СТАРТ с любой системой моделирования промышленных установок, насыщенных трубопроводами.

В процессе проектирования трубопровода нередко возникает необходимость в проверке прочности или долговечности его отдельных элементов, а также ком-

пенсирующей способности некоторых участков трассы. Для этих целей предусмотрена самостоятельная программа СТАРТ-Экспресс. Она выполняет оценку прочности в объеме требований действующих норм для типовых схем, таких как: повороты Г- и Z-образной формы, участки с П-образными компенсаторами, типовые схемы врезок ответвлений в основную магистраль с учетом влияния длин прилегающих участков. Программа СТАРТ-экспресс также позволяет определять расстояние между опора-

ми и между стартовыми компенсаторами, производить проверку местной и общей устойчивости труб, герметичности фланцевых соединений, определять толщину стенки и проверять на внутреннее давление трубы, различные типы отводов, тройников и переходов. Программа призвана избавить проектировщика от необходимости использовать ручные инструменты (номограммы, таблицы, пособия и т.д.) для оценки прочности и компенсирующей способности трубопроводов на стадии их конструирования. Она создана в расчете не только на опытного проектировщика, но и на сотрудника средней квалификации, который необязательно должен ориентироваться во всех тонкостях применения нормативных документов, касающихся прочности трубопроводов.

Рамки статьи не позволяют подробно рассказать о возможностях и достоинствах системы СТАРТ. С нашей точки зрения, лучшая характеристика ПО — это отзывы его пользователей. ■



Приглашаем на IV сессию Международного Форума

«Интеллектуальные системы управления и проектирования нового тысячелетия»

Основные темы:

- Технологии внедрения автоматизированных систем управления и проектирования;
- Направления развития и ценовая политика основных производителей в области САПР и ГИС;
- Опыт реализации проектов автоматизации;
- Круглые столы.

Время проведения: 23 октября 2007 г.

Место проведения: Москва, конференц-центр «Экстрополис».

Подробная информация и регистрация участников по

тел. (495) 775 65 85 e-mail: info@infars.ru, www.infars.ru